

SEP

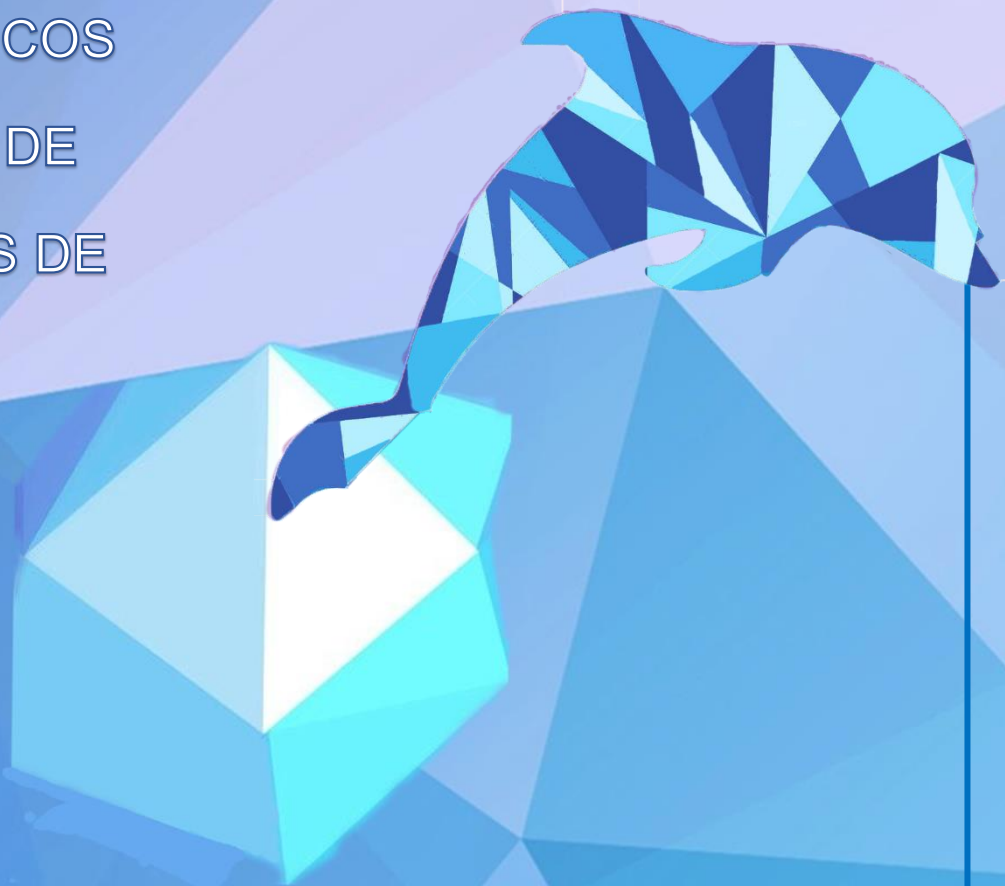
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI



AVANCES CIENTÍFICOS
Y TECNOLÓGICOS DE
LAS APLICACIONES DE
LAS REDES DE
COMPUTADORAS



ISBN 978-607-97901-0-3

2017



International Conference on
**Computer
Networks
Applications**

Esta pagina fue dejada en blanco intencionalmente



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Mexicali

Avances Científicos y Tecnológicos de las Aplicaciones de las Redes de Computadoras

D.R. © Instituto Tecnológico de Mexicali
Ave. Tecnológico S/N
Col. Elías Calles
Mexicali, Baja California
21376

Primera edición: Diciembre de 2017

Coordinadores de la Edición:

Arnoldo Díaz Ramírez
Carlos T. Calafate
Verónica Quintero Rosas
Juan Pablo García Vázquez

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, archivada o transmitida, en cualquier sistema –electrónico, mecánico, de foto reproducción, de almacenamiento en memoria o cualquier otro sin hacerse acreedor a las sanciones establecidas en las leyes, salvo con el permiso escrito del titular de los derechos de la obra.

Contenido

Uso de repositorios para el desarrollo de aplicaciones WEB	1
Alfonso Medina Duran, Isidro Noel Guerrero Cabrera	
Aplicaciones móviles para domótica	6
Arelly Banda León, Mariana Castro Figueroa, Miguel Ángel Díaz, Eliezer Suarez, Miguel A. Muñoz	
Diseño e implementación de una aplicación móvil en la solución de sistemas de ecuaciones lineales	12
Callejas Melgoza Oscar Enrique, Amado Moreno María Guadalupe, Luna González Kevin Alberto, Lara Granillo Raul, Robles Hernández Manuel Ernesto, Robles Meza Manuel	
Aplicación móvil android para el cálculo de calibre de cable eléctrico	18
Natalia Rodríguez Castellón	
Plataforma web interactiva para la creación y difusión de contenidos culturales	23
Juan Alejandro Ibáñez-Ramírez y Francisco de Asís López-Fuentes	
Privacidad en los datos en la nube: Un modelo propuesto	29
Jesús Guillermo Zárate Camargo, Ramón René Palacio Cinco, María De Los Ángeles Cosío León y Joaquín Cortéz González	
Embedded system control with pygame.....	35
Juan P. Romero Vázquez, Francisco Márquez Cervantes, Claudia Martínez, Verónica Quintero, Jenny Medina Basulto, Miguel A. Muñoz	
Diseño de un backend orientado a objetos para base de datos heterogéneas y su interconexión con clientes web asíncronos y adaptativos	40
C. J. Aguilar Fernández, J. A. Carrera Melchor, F. A. Aguilar Gómez, R. S. Antonio Aquino	
Analizando el middleware ROS para una posible implementación en un sistema basado en cloud computing	46
Alonso-Perez Jorge, Cazarez-Castro Nohe y Reynoso-Soto Edgar Alonso	
Sistema de tiempo-real para el seguimiento de objetos	52
Andrés Buelna Benítez, Arnoldo Díaz-Ramírez, Víctor H. Díaz-Ramírez, Leopoldo N. Gaxiola, Verónica Quintero Rosas	
Implementación de un sistema de almacén de datos para preservación de datos de origen climático.....	58
Mitchel Paola Hermosillo Perea, Luis A. Castro, Luis-Felipe Rodríguez	
Algoritmo de trazado de rutas en interiores sin infraestructura	64
Mayra L. Lizárraga, Arnoldo Díaz-Ramírez, Johann M. Marquez-Barja, Verónica Quintero	

Modelo para identificación de estados afectivos y sus causas a través de redes de dispositivos inteligentes	70
---	----

Martín G. Salido O., Luis-Felipe Rodríguez, Luis A. Castro

Uso de repositorios para el desarrollo de aplicaciones WEB

Alfonso Medina Duran, Isidro Noel Guerrero Cabrera
Tecnológico Nacional de México, Mexicali BC 21376, México
isidroguerrero@itmexicali.edu.mx

Resumen.

Dentro del mundo de la programación web se pueden encontrar numerosas herramientas que nos ayudan en el desarrollo de nuestras aplicaciones, dentro de lo más utilizado y con extensas comunidades, en los foros comunitarios se encuentran lenguajes como ASP.NET, PHP, NODE.JS, JAVA, PYTHON, PERL entre muchos otros, sin mencionar el uso de frameworks, cuya función principal es proveer herramientas que le faciliten al desarrollador la construcción de un código HTML el cual es interpretado por el navegador web del usuario final, a su vez se tiene que elegir el servicio de hospedaje de la aplicación el cual puede ser un servicio de hosting o el uso de repositorios. Como es bien sabido las tecnologías están en constante evolución y es un hecho que día a día un buen programador debe actualizar su conocimiento y sus metodologías de programación para evitar que sus proyectos de desarrollo se vuelvan obsoletos y sean superados por nuevas metodologías de desarrollo.

Palabras Claves: Repositorio, Framework, Git, MVC, Codeigniter, GitHub, Openshift.

1 Introducción

Dentro de este artículo se analizan nuevas herramientas para el desarrollo web, hay que denotar que para el desarrollo del artículo solo fueron utilizadas herramientas OpenSource por sus grandes comunidades de contribuyentes y alcance (el que sean herramientas de código abierto no las hace la mejor opción siempre). Dichas herramientas facilitan la gestión de proyectos de software, control de versiones y trabajo distribuido. Específicamente analizaremos el uso de repositorios para el desarrollo de nuestras aplicaciones, se pondrá en práctica un ejercicio básico que nos ayude a comprender el funcionamiento de estas herramientas y cómo es posible integrar todas ellas en un solo proyecto.

2 Metodología

El desarrollo de este artículo se basa en la experimentación y evaluación de las herramientas ya mencionadas, analizaremos las cualidades que nos ofrece el manejo de repositorios en la nube, esta nueva tecnología que nos ayuda con el manejo de versiones durante el desarrollo de nuestras aplicaciones así como una excelente herramienta para trabajar en equipo o desarrollo distribuido.

Para el desarrollo de este artículo dichas herramientas fueron evaluadas, se estudiaron los mecanismos bajo las cuales se debe trabajar si se planea utilizarlas y se realizó un ejercicio de comprensión general (resultados).

A continuación se muestran algunos de los conceptos básicos para el desarrollo de aplicaciones web en la nube mediante el uso de repositorios:

Repositorio Remoto. Un repositorio remoto es una metodología de desarrollo donde puedes manejar versiones de tu proyecto que están hospedadas en Internet. Puedes tener varios de ellos. Colaborar con otras personas implica gestionar estos repositorios remotos y enviar y traer datos de ellos cada vez que necesites compartir tu trabajo.

Git. Es esa herramienta que te ayuda con la gestión de tus repositorios remotos. cuenta con una gran variedad de herramientas que te facilitan el trabajo en equipo, control de versiones, seguridad de accesos, registro de incidencias, monitoreo de avance, entre muchas otras cosas. Scott Chacon en su libro “Git Book” lo describe como un software de control de versiones con algunas herramientas tremendamente potentes construidas sobre él.

Framework. Es la base, esos pilares donde construir nuestro edificio de código, cuenta con funciones de asistencia, módulos normalizados que sirven de base para la organización, un framework provee una estructura y una especial metodología de trabajo.

MVC. siglas de Models, Views, Controllers (Modelo Vista Controlador), es una arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, las interfaces para el usuario y la lógica de nuestro desarrollo.

3 Resultados

Para entender cómo trabajan dichas herramientas de desarrollo mostraremos cómo fue creada una sencilla aplicación “HOLA MUNDO DESDE UN REPOSITORIO USANDO UN FRAMEWORK”, fue utilizado el framework CodeIgniter en su versión 3.1.5 una herramienta muy ligera y poderosa con arquitectura MVC para el desarrollo en código PHP, a su vez se utilizó un repositorio que está alojado en www.github.com, el cual enlazamos con la plataforma de www.openshift.com, utilizamos GIT para la gestión de dicho repositorio, todo desde un equipo con sistema operativo linux (Lubuntu 16.04.1 LTS) (Fig.

1).



Fig. 1. Representación Gráfica de las herramientas que fueron utilizadas dentro del artículo

Paso 1. Servicio de hospedaje con openshift.com y crear un nuevo proyecto. Por fines prácticos contratamos un servidor virtual gratuito con openshift que nos brindó cabida a un solo proyecto, 1GB de memoria, una cuota de 1GB de tránsito mensual y 1GB de almacenamiento. Una vez contratado el hospedaje con openshift creamos un proyecto nuevo y openshift nos dio un acceso web a nuestra aplicación:

<http://prototipo-prototipo2.a3c1.starter-us-west-1.openshiftapps.com/> (1)

como siguiente hemos creado un repositorio en www.github.com que enlazamos con openshift:

<https://github.com/4lfonsomedina/prototipo.git> (2)

Paso 2. Conexión al repositorio mediante GIT. Instalamos GIT en nuestro equipo linux, la instalación por consola fue con el comando:

\$sudo apt-get install git-all (3)

Dentro de la línea de comandos seleccionamos la carpeta donde clonar el repositorio proveído por GitHub.com, mediante el comando “cd”:

\$cd Documentos/web (3)

Con el comando “git clone” descargamos el contenido del repositorio y así trabajar en nuestro equipo:

\$sudo git clone https://github.com/4lfonsomedina/prototipo.git (5)

De esta forma preparamos nuestro repositorio y realizar nuestras primeras versiones del software.

Paso 3. HOLA MUNDO. es importante explicar que al clonar el repositorio en nuestro equipo, GIT irá registrando todos los cambios que se hagan dentro de la carpeta del proyecto, esa es la magia de Git, almacena todos los cambios hechos durante el desarrollo de la aplicación y en caso de que algún código se sobrescriba y se pierda (esto sucede con mucha frecuencia, sobre todo cuando se trabaja en equipo) se pueden recuperar las versiones del software pasadas. Dentro de la carpeta que se creó al clonar el repositorio, creamos un nuevo archivo con el nombre `index.php` y dentro de él escribimos la siguiente línea de código:

```
<?='<h1>HOLAMUNDODESDEUNREPOSITORIO</h1>';?>
```

(6)

Git almacena nuestro cambio, el cual podemos visualizar mediante el comando (estando dentro de la carpeta del proyecto)

```
$gitstatus
```

(7)

Nos mostró el cambio, “un nuevo archivo llamado `index.php`”, y para agregar los cambios a nuestro avance usamos el comando:

```
$gitadd.
```

(8)

Ahora solo fue cuestión de comentar nuestros cambios con el comando **git commit** junto con nuestro comentario del cambio ejemplo: “texto comentado” posteriormente subimos nuestro cambio mediante el comando `git push`:

```
$gitcommit-a-m“Esteesuncomentariounuevo”
```

(9)

```
$gitpush
```

(10)

Para ver nuestros cambios realizados en nuestro repositorio, dentro de nuestra web entramos al panel de control e indicamos a nuestra aplicación que se sincronice presionando la opción de `start build` (Fig. 2).

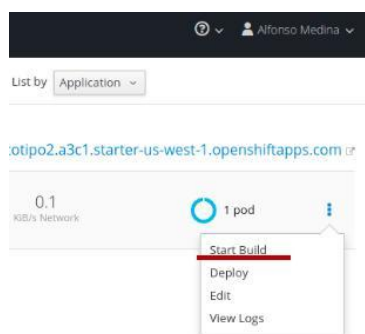


Fig. 2. Visualización de posición de `Start Build` dentro del panel de OpenShift
Una vez hecho esto, podremos ver nuestro avance en el enlace de la aplicación.

Paso 4 HOLA MUNDO v2.0. una vez configurado nuestro repositorio y sincronizado nuestro equipo, implementamos un framework MVC, para este caso práctico fue instalado codeigniter el cual fue descargado desde su página oficial <https://codeigniter.com/>, se descargó un archivo con extensión ZIP y el contenido se extrajo dentro de la carpeta donde tenemos clonado nuestro repositorio y subimos los cambios repitiendo el **paso 3**.

Al entrar en el enlace de nuestra aplicación nos mostró el mensaje de bienvenida de codeigniter, esto indica que hemos cargado correctamente codeigniter en nuestro repositorio.

En este artículo no se profundizó en el uso Codeigniter, lo único que se hizo fue cambiar el mensaje de bienvenida por nuestro mensaje. Para ello entramos en las carpetas de nuestro proyecto en la ruta `application/views/` y modificamos el contenido del archivo `welcome_message.php`, en este caso práctico borramos todo el código contenido en dicho archivo y colocamos el siguiente código:

```
<?='<h1>HOLAMUNDO2.0DESDEUNREPOSITORIOUSANDOUNFRAMEWORK</h1>'>> (11)
```

Realizamos el **paso 3** de nuevo para guardar los cambios y visualizamos nuestro mensaje (Fig. 3).



Fig. 3. Visualización del ejercicio con navegador chrome

4 Conclusiones

Se abordó el tema de repositorios de forma práctica y sencilla, buscando su implementación y difusión entre los nuevos desarrolladores logrando con ello que los proyectos emprendidos por estos, cuenten con una herramienta gratuita y poderosa para la gestión de sus proyectos. Como se demostró gracias a la herramienta de OpenShift puedes administrar tus aplicaciones, controlar sus diferentes versiones y trabajar de manera distribuida, cualidades de mucho valor para una empresa dedicada al desarrollo de software, cabe mencionar que en este artículo no se toca el tema a profundidad sobre las ventajas que ofrece el utilizar un framework MVC para el desarrollo de aplicaciones ya que eso amerita otro artículo.

Es de reconocer que para los que no están familiarizados con el uso de repositorios podría pensarse que su implementación es complicada, pero después de considerar las ventajas que las herramientas aportan a la gestión de proyectos, estas son de gran ayuda y solucionan una serie de problemas que acontecen cuando se trabaja de manera distribuida con métodos convencionales, dentro de este proyecto solo vimos la punta de un inmenso iceberg.

Referencias

1. Steve Pousty, Katie J. Miller. (2014). Getting Started with OpenShift . : O'Reilly Media; Edici
2. Chacon, Scott. (2009). Pro Git (Expert's Voice in Software.:Development) APRESS.
3. Rob Foster. (2015). CodeIgniter Web Application Blueprints. : Packt Publishing.

Aplicaciones móviles para domótica

Arely Banda León¹, Mariana Castro Figueroa¹, Miguel Ángel Díaz², Eliezer Suarez², Miguel A. Muñoz¹

¹ Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 21, Mexicali, B.C.

² Instituto Tecnológico de Mexicali, Mexicali, B.C.

miguel.munoz@cbtis21.edu.mx

Resumen.

La mayoría de los dispositivos para el hogar cuentan con sistemas digitales con-trolados por mandos a distancia que usualmente suelen ser extraviados debido a la falta de atención o cuidado, complicando su utilización. Por otro lado, los teléfonos móviles han llega-do a convertirse en instrumentos, hasta cierto punto, indispensables para el quehacer cotidiano con lo cual las aplicaciones (apps) desarrolladas para sistemas Android juegan un papel deter-minante al lograr vincular sistemas de mandos a distancia con nuestro teléfono móvil.

En este proyecto se propone el desarrollo de aplicaciones Android vinculadas al uso de hardwa-re para control automático de dispositivos electrónicos que permitan manipular diferentes ins-trumentos de seguridad, comunicación y gestión energética, el desarrollo de este proyecto se centra en el uso de la plataforma Arduino para hardware y la plataforma app inventor para el desarrollo de aplicaciones Android.

Palabras claves: Aplicaciones, Android, Domótica, Móviles

1 Introducción

A lo largo de la historia, la tecnología ha jugado un papel importante en el desarrollo del ser humano ya que le facilita en grandes proporciones el día con día. Un cambio revolucionario que ha logrado impactar a la sociedad actual, es la creación de aplica-ciones para móviles, ya que permiten a los usuarios un acceso más sencillo y remoto a lo que se desea controlar desde su teléfono celular. Uno de los enfoques que tienen las aplicaciones móviles está orientado a la domótica que permite manipular a distancia una gran variedad de dispositivos tecnológicos en función a objetos automáticos así mismo supervisar sistemas de seguridad que alerten oportunamente sobre algún inci-dente.

El conjunto de aplicaciones móviles para domótica generalmente son de fácil acceso y descarga en línea a través de una conexión a internet con las cuales los usuarios po-drán familiarizarse y controlar diversos dispositivos eléctricos y electrónicos en forma remota. Las aplicaciones móviles (Apps) son aplicaciones informáticas diseñadas para ser ejecutadas por teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles, pero ¿para qué nos sirve una aplicación? Una aplicación software permite al usuario realizar uno o más tipos de trabajo, en el caso de la domótica abarca sistemas de elec-tricidad residencial, sistemas de riesgo, controles de acceso e iluminación entre mu-chas otras aplicaciones domésticas.

2 Herramientas de desarrollo

2.1 Arduino

Arduino es un sistema de programación de los lenguajes C/C++, con plataformas electrónicas que utilizan microcontroladores para formar sistemas empuotrados espe-cializados en la automatización de procesos, con un amplio espectro de aplicaciones en ciencias exactas y en ingeniería [2]. La tabla 1 muestra las características técnicas de la plataforma Arduino [3].

Tabla 1. Características técnicas de la plataforma Arduino UNO.

Microcontroller	ATmega 328
Operating Voltage	5 V
Supply Voltage	7 - 12 V
Digital I/O pins	14 (6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6 inputs
Flas Memory	32 KB (ATmega328), 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (Atmega 328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clcok Speed	16 Mhz

2.3 MIT App Inventor

Es un entorno de programación visual intuitivo que permite crear fácilmente aplica-ciones para teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas [4]. Esta herramienta basada en bloques facilita la creación de aplicaciones complejas de alto impacto en mucho menos tiempo que los entornos de programación tradicionales, permitiendo así que muchos jóvenes pasen del consumo de tecnología a la creación de tecnología. La figura 1 muestra la ventana principal de APP.

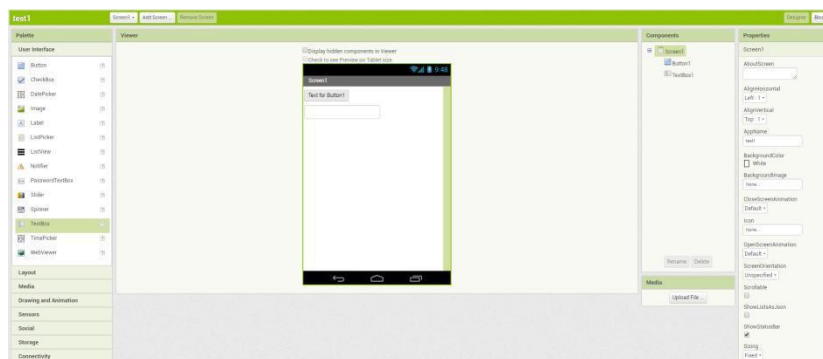


Figura 1. Plataforma de desarrollo de aplicaciones para teléfonos inteligentes

3 Metodología

El usuario que utilice la aplicación en su dispositivo móvil podrá tener acceso a diversas secciones de la vivienda para encender y apagar equipos cuando lo desee así como el control dinámico de los mismos, de igual forma si un objeto pone en riesgo la seguridad de la residencia, el operador podrá manejar dicha situación desde una distancia considerable o vía remota a través de una conexión por internet.

El sistema se controla con una aplicación android la cual se conecta a través del pro-tocolo de comunicación bluetooth con el hardware de control (Arduino), el hardware a su vez envía señales de control a los diversos equipos que estén conectados a sus puertos de salida y se activarán o desactivarán según el botón de control seleccionado en la aplicación móvil android. La figura 2 muestra la configuración y proceso de interconexiones del sistema domótico, la figura 3 muestra un ejemplo donde un usuario puede tener sus aplicaciones disponibles para respaldo y seguridad así como para acceso remoto en caso que se requiera realizar una reinstalación de emergencia en su teléfono móvil u otro dispositivo similar. Un ejemplo específico de una sección del conjunto de aplicaciones para el usuario se muestra en la figura 4.

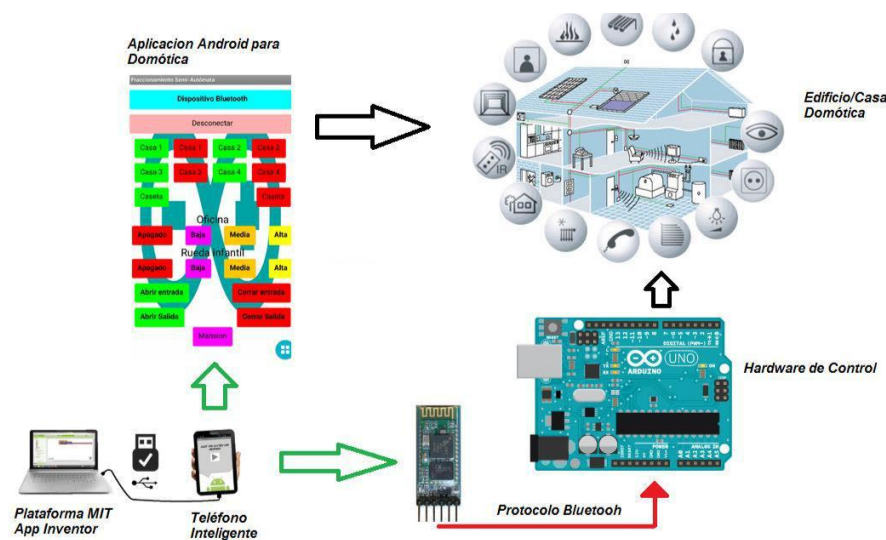


Figura 2. Configuración Domótica controlada con Aplicaciones Móviles

Fuente: Elaboración propia adaptada de [3], [4], [5].



Figura 3. Página web para descarga de las aplicaciones móviles android

Fuente: Elaboración propia

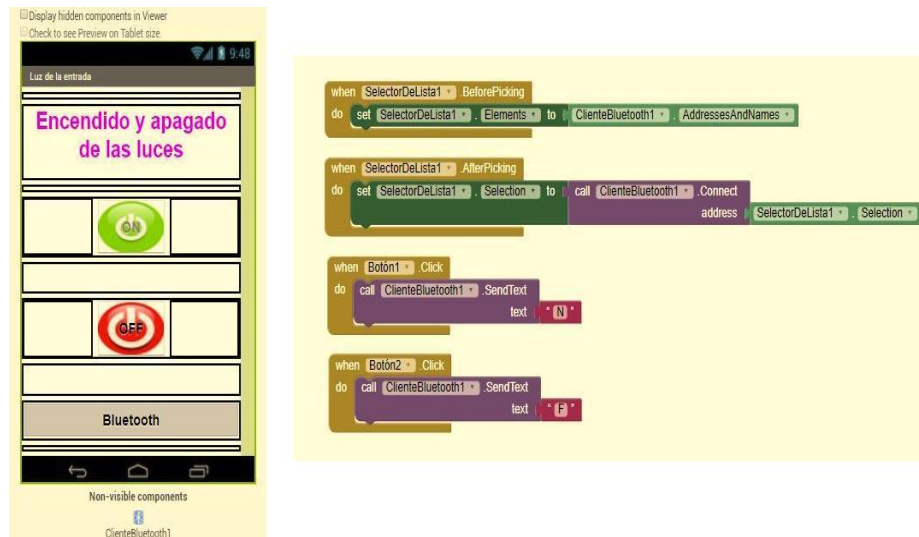


Figura 4. Ejemplo de una aplicación final para el usuario de un sistema domótico en conjunto con la programación requerida para generar la aplicación

4 Resultados Obtenidos

Una vez concluida la etapa de experimentación de nuestro método de investigación, se observaron los resultados obtenidos, las aplicaciones enfocadas en la domótica presentan efectos positivos en cuanto al consumo de energía, dado que logran reducir la facturación de los servicios domésticos básicos. Para demostrar los ahorros en consumo de servicios domésticos, se muestra en la tabla 2 un tabulador de servicios tarifarios de electricidad en México [6].

Tabla 2. Tarifas de electricidad en México (Tarifa 1, para uso doméstico).

Tipo de Consumo	Tarifa Kw/Hr	Concepto Tarifario
Básico	0.793	Por cada uno de los primeros 75 Kw-Hr
Intermedio	0.956	Por cada uno de los siguientes 65 Kw-Hr
Excedente	2.802	Por cada Kw-Hr adicional a los anteriores

De la tabla 2 se observa que el costo por Kw-Hr se incrementa a más del doble si el consumo supera los 140 Kw-Hr. Por consiguiente el costo de facturación se verá reflejado en un costo económico mayor. Las pruebas realizadas con el sistema domótico lograron reducciones de consumo 20 a 30 Kw-Hr, con el solo hecho de tener control de encendido y apagado de los equipos electrónicos más comunes utilizados en una vivienda. Los cálculos y mediciones fueron hechos en base a tablas de consumo eléctrico estandarizadas [7].

5 Conclusiones

La mayoría de los dispositivos del hogar cuentan con sistemas controlables por mandos a distancia, al desarrollar aplicaciones en donde se reúnen varios controladores en un solo dispositivo se simplifica la manipulación de los diferentes dispositivos, de igual forma, se hace notar que el usuario podrá tener acceso total a las secciones de su hogar. Uno de los muchos beneficios del uso de las aplicaciones es que éstas son par-tidarias de la defensa contra intrusos, entonces al agregar el software de operación aumenta la seguridad en los hogares y por consiguiente una reducción en la tasa de robos.

Las aplicaciones también han ayudado en el ahorro de energías ya que al poder controlar los sistemas eléctricos desde el mismo sitio en el hogar o vía remoto con el uso de una conexión a internet y con acceso a un sistema centralizado de control, disminuye entonces el consumo de los servicios básicos domésticos tales como la electricidad cuyo costo de consumo en cuanto a servicios domésticos es de los mas elevados.

Referencias.

1. Comisión Federal de Comercio. (2011). *Aplicaciones móviles: qué son y cómo funcionan*. Obtenido de La Comisión Federal del Comercio. Información para consumidores: <https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>
2. Reyes, Fernando., Cid Jaime., Arduino, Aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías. 1ra Ed. AlfaOmega, México, D.F.
3. Arduino página web , <http://www.arduino.cc>, consultado el 2017/09/09
4. MIT web Page, <http://appinventor.mit.edu/explore/>

5. Wordpress página web, <https://diromero.wordpress.com/2011/10/07/home-automation/> consultado el 18/09/2017
6. http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_casa.asp?Tarifa=DACTAR1&anio=2017, consultado el 19 septiembre 2017
7. http://cimepowersystems.com.mx/descargas/Tablas_Consumo-Electrico.pdf, consultado el 19 de septiembre 2017

Diseño e implementación de una aplicación móvil en la solución de sistemas de ecuaciones lineales

Callejas Melgoza Oscar Enrique¹, Amado Moreno María Guadalupe¹, Luna González Kevin Alberto², Lara Granillo Raul², Robles Hernández Manuel Ernesto², Robles Meza Manuel²

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mexicali, Departamento de Ciencias Básicas. Av. Tecnológico, s/n col. Elías Calles, Mexicali B. C. México

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mexicali, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Av. Tecnológico, s/n col. Elías Calles, Mexicali B. C. México

oscar.callejas@itmexicali.edu.mx

Resumen.

El uso de dispositivos móviles se ha convertido en los últimos años en una herramienta para enseñar y facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Se diseñó e implementó una aplicación móvil (Ecuatica) que resuelve sistemas de ecuaciones lineales con la cámara móvil. Esta aplicación utiliza tecnología de reconocimiento de imagen y se utilizó como herramienta didáctica en la Resolución de Problemas de Álgebra Lineal. Se realizó un diseño experimental exploratorio de Ecuatica con una muestra de 30 estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Mexicali durante el semestre 2017-1. Al implementar la aplicación móvil el estudiante logró analizar con mayor facilidad la solución del modelo matemático y su interpretación en la vida cotidiana. Se espera innovar Ecuatica accediendo a través de redes sociales, donde el usuario tendrá comunicación con la aplicación y se incorporará al diseño herramientas para que pueda utilizarse en otras asignaturas de matemáticas de ingeniería.

Palabras claves: Aplicación móvil, sistemas de ecuaciones lineales, aprendizaje electrónico móvil.

1 Introducción

En los últimos años el uso de dispositivos móviles (Tablet, Smartphone, Netbook, entre otros) ha logrado modificar las formas en que se adquiere y difunde la información así como la comunicación entre los estudiantes [1]. Actualmente el aprendizaje electrónico móvil (m-learning) en el aula es parte fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y otras disciplinas.

En México el 75% de los usuarios móviles utiliza un Smartphone, es decir, de cada cuatro usuarios tres cuenta con un teléfono inteligente [2].

“Las tecnologías móviles propician que el usuario no precise estar en un lugar predeterminado para aprender y constituyen un paso hacia el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar [3]”.

El m-learning cuenta con las características tecnológicas: a) Portabilidad, b) Inmediatez y conectividad, c) Ubicuidad y d) Adaptabilidad. En la actualidad el docente implementa los dispositivos móviles en la enseñanza de las matemáticas, así mismo utiliza las aplicaciones móviles (AM) en la resolución de problemas (RP) [3].

“Las aplicaciones móviles y el contenido digital representan el mayor potencial, dentro de la cadena de valor, en las telecomunicaciones e Internet. Se estima que en los próximos 5 años haya un crecimiento promedio del 23.6% en la adopción de aplicaciones [1]”.

Actualmente existen aplicaciones móviles desarrolladas para equipos con sistema operativo Android y destinadas especialmente a la enseñanza de las matemáticas, las cuales permiten que el estudiante pueda analizar e interpretar con mayor énfasis los problemas y modelos matemáticos [4].

Algunas investigaciones cualitativas efectuadas en el área de la enseñanza de las matemáticas infieren que la dificultad que tiene los alumnos en el aprendizaje de dicha asignatura radica en la propia asignatura, es decir en la característica abstracta e intrínseca de la misma [5].

El objetivo de este trabajo fue diseñar e implementar una aplicación móvil para la solución de sistemas de ecuaciones lineales en la resolución de problemas de ingeniería. Se espera que esta aplicación móvil reduzca el tiempo de cálculo en la solución del sistema de ecuaciones lineales, permitiendo que el estudiante centre su atención en la interpretación y análisis del problema.

2 Materiales y método

El diseño de la aplicación móvil (Ecuatica) se realizó en lenguaje JAVA para el sistema operativo Android que resuelve Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL) con la cámara móvil. Esta aplicación utiliza tecnología de reconocimiento de imagen para analizar los SEL y se implementó como herramienta didáctica en la RP y su aprendizaje. En la figura 1 se observa el diagrama de flujo del funcionamiento de la aplicación móvil y en la figura 2 el pseudocódigo de resultados de Ecuatica.

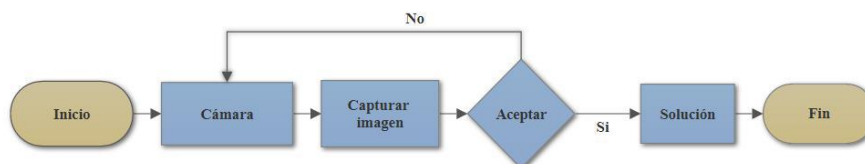


Fig. 1. Diagrama de flujo del funcionamiento de la aplicación móvil,

```

1  Procedimiento mostrarResultados(resultadoswolfram)
2      Si resultadoswolfram es distinto a nulo
3          Para i <- 0 hasta n <- tamaño de resultadoswolfram
4              Imprimir resultadoswolfram en i
5          Si no
6              Imprimir "No se han encontrado resultados"
7          Fin si
8  Fin procedimiento
  
```

Fig. 2. Seudocódigo de resultados de Ecuatica.

Se realizó un diseño experimental exploratorio, la muestra fueron 30 estudiantes de Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Mexicali, durante el semestre 2017-1.

Se implementó Ecuatica en tres sesiones: a) Modo de uso, b) Planteamiento del SEL y c) Solución y análisis de resultados.

En la primera sesión se accedió a la App de Google Play Store, se descargó e instaló Ecuatica, posteriormente se siguieron las instrucciones de la figura 3.



Fig. 3. Pantalla de inicio y modo de uso de Ecuatica.

Fig. 3. Pantalla de inicio y modo de uso de Ecuatica.

Se implementó Ecuatica en tres sesiones: a) Modo de uso, b) Planteamiento del SEL y c) Solución y análisis de resultados.

En la primera sesión se accedió a la App de Google Play Store, se descargó e instaló Ecuatica, posteriormente se siguieron las instrucciones de la figura 3.

3 Resultados

Al implementar la aplicación móvil Ecuatica en la solución de sistemas de ecuaciones lineales el estudiante logró analizar con mayor facilidad la solución del modelo matemático y su interpretación en la vida cotidiana.

En la segunda sesión se proporcionó al estudiante el siguiente problema de aplicación:

Se desea diseñar una dieta especial a partir de tres ingredientes básicos. El ingrediente A contiene 5 unidades de proteínas, 2 de lípidos y 4 de carbohidratos por kilogramo. El ingrediente B contiene 6 unidades de proteínas, 1 de lípidos y 2 de carbohidratos. Por último el ingrediente C contiene 3 unidades de proteínas, 6 de lípidos y 2 de carbohidratos. Si los requerimientos de cada nutriente son: a) 2354 unidades de proteínas, b) 1310 de lípidos y c) 1240 de carbohidratos. ¿Cuántos kilogramos de cada ingrediente deben mezclarse para cumplir con los requerimientos indicados?

El docente elaboró la Tabla 1 de organización de la información:

Tabla 1. Organización de la información

Nutrientes (Kilogramo)	Ingredientes			Requerimientos
	A = x	B = y	C = z	
Proteínas	5	6	3	2354
Lípidos	2	1	6	1310
Carbohidratos	4	2	2	1240

En la resolución del problema, el estudiante planteó el modelo matemático del SEL de 3 X 3 que se muestra:

$$5x + 6y + 3z = 2354$$

$$2x + y + 6z = 1310$$

$$4x + 2y + 2z = 1240$$

Posteriormente utilizó Ecuatica en el dispositivo móvil para encontrar la solución del SEL, la fig. 4 y fig. 5 muestra la información proporcionada por el estudiante.

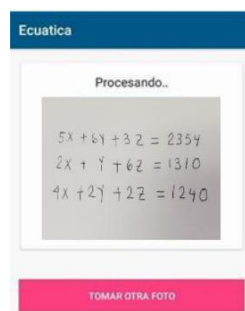


Fig. 4. Modelo matemático del SEL.

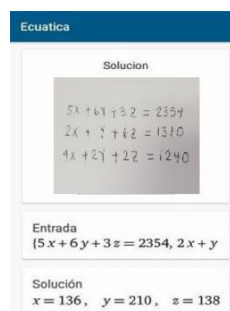


Fig. 5. Entrada y análisis del SEL.

Los resultados de Ecuatica se relacionaron con lo planteado en la Tabla 1, se interpretó y analizó de manera grupal la resolución del problema.

Finalmente en la sesión 3 el estudiante se reunió en parejas y realizó las siguientes actividades:

- Actividad 1. Redactó un problema de aplicación afín a su carrera.
- Actividad 2. Llenó la tabla de organización de la información.
- Actividad 3. Plateó el modelo matemático.
- Actividad 4. Utilizó Ecuatica para la solución del SEL.
- Actividad 5. Interpretó, analizó los resultados y los compartió en clase.

4 Conclusiones

Se diseñó e implementó una aplicación móvil como una herramienta didáctica para la enseñanza de las matemáticas, considerando que el docente y el estudiante tienen fácil acceso a los dispositivos móviles.

El estudiante invierte menos tiempo de cálculo matemático en la solución de sistemas de ecuaciones lineales de orden n al aplicar Ecuatica, en comparación con la solución analítica proporcionada por los métodos usuales de: Gauss, Gauss-Jordan y Cramer; centrando su atención en la interpretación y análisis de la solución del problema.

La aplicación de Ecuatica se llevó a cabo de manera piloto en un grupo de Álgebra Lineal, por lo que, se sugerirá al Departamento de Ciencias Básicas del ITM utilizar la aplicación móvil como herramienta didáctica para que el docente genere estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería.

Se espera innovar Ecuatica accediendo a través de redes sociales, donde el usuario tendrá comunicación con la aplicación y se incorporará al diseño herramientas para que pueda utilizarse en otras asignaturas de matemáticas.

Referencias

1. Ascheri, M., Testa, O., Pizarro, R., Camiletti, P., Díaz, L.: Utilización de dispositivos móviles con sistema operativo Android para matemáticas. Una revisión de aplicaciones. V REPEM- memorias, vol. 5, pp. 287-292. Argentina (2014).
2. INEGI: Encuesta Nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares 2016, <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825091057>, Consultado en 3/10/2017.
3. Cantillo, C., Roura, M., Sánchez, A.: Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La Educ@ción Digital Magazine, (147), pp. 1-21. España (2012).
4. Ramírez, M.: Recursos Tecnológicos para el aprendizaje móvil (mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 12(2), pp. 57-82. México (2009).
5. Aragón, E., Castro, C., Gómez, B., González, R.: Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas. Revista de Innovación Educativa, vol. 1(1), pp. 1-15. México (2009).

Aplicación móvil android para el cálculo de calibre de cable eléctrico

Natalia Rodríguez Castellón

¹ Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C.,
MEXICO natita@uabc.edu.mx

Resumen.

El siguiente trabajo presenta la propuesta de la implementación de una aplicación móvil, cuyo objetivo es obtener de manera rápida y eficiente el calibre del cable que deberá utilizarse para realizar una instalación eléctrica, contribuyendo a mejorar la calidad del servicio y atención al cliente dando soluciones y respuestas confiables e inmediatas.

Los cálculos serán realizados en base a valores estándares por la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas(BD), el cálculo se hace en base a 2 métodos, uno llamado por Caída de Tensión y el otro por Ampacidad.

Palabras claves: Ampacidad, Aplicación Móvil Android, Base de datos, Caída de tensión.

1 Introducción

Actualmente en la región se ha ido incrementando a pasos agigantados la cantidad de empresas que tienen la necesidad de contratar servicios el cual uno de ellos y siendo uno de los más importantes son los servicios e instalaciones eléctricas, por consecuencia aumenta la oferta, y uno de las preocupaciones y objetivos de una empresa en este ramo es de mejorar la atención al cliente, dando respuestas oportunas y confiables en campo cuando estos tienen problemas de emergencia y que se tienen que resolver a la brevedad posible, por lo que el I.E. José Manuel Ramírez Tortoledo, director general de la empresa Peys, Ingeniería y Servicios, S. de R.L. de C. V. , propone de manera directa, si es posible crear una aplicación móvil que haga el cálculo del calibre eléctrico para una instalación eléctrica dados diferentes parámetros, ya que de manera manual es lenta, ya que se requiere realizar cálculos matemáticos para obtener el calibre del cable eléctrico a utilizar en una instalación eléctrica el cual se hace por medio de 2 métodos, uno llamado por Caída de Tensión y el otro por Ampacidad, en ambos casos se sigue la formula indicada teniendo como entrada los siguientes datos:

Potencia (Carga en watts)
Voltaje de Alimentación
Voltaje de Fase Neutro

Distancia
Tipo de Alimentador
Temperatura Exterior

Los diferentes métodos son:

Por Caída de Tensión

$$S = ((\text{constanteCarga}) * (L * I)) / e \% \text{en} \quad (1)$$

Dónde:

S=Valor de sección Transversal de cable

constanteCarga= Si la carga es de tipo monofásica el valor es 4 y si es trifásica entonces su valor es 2

L=Distancia en metros

I=Amperaje

Si es Monofásica se calcula $I = (P/V)$

Y si es trifásica $I = P / (V * \sqrt{3})$

Donde

P=Carga en watts

V= Voltaje de Alimentación

e%= Constante, 2 si es un alimentador principal y 3 si es secundario
en= Voltaje de fase neutro

Al final el resultado de S se compara en una tabla llamada 310-15b16 de la [1] y dependiendo en el rango que se encuentre, se toma el tipo de calibre que le corresponde.

Por Ampacidad

Si es Monofásica $I = (P/V)$

Si es Trifásica $I = P / (V * \sqrt{3})$

Al tener el resultado de la I real, y dependiendo de la temperatura ambiente al que estará expuesto el cable se divide entre un factor de corrección a partir de temperaturas exteriores mayores a 30 grados centígrados, el cual varía dependiendo del rango en que se encuentre, una vez corregida si es el caso, al tener el resultado final se compara en la tabla 310-15b16 de la [1], y dependiendo del rango en que se encuentre, se toma el tipo de calibre correspondiente.

Tales cálculos se pretenden simplificar realizando una aplicación móvil para dispositivos con android, la cual proveerá del resultado obtenido, accediendo de manera automática a la tabla creada en una BD en la misma aplicación.

Según [2] una aplicación móvil es un software para dispositivos móviles. Se puede decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para las computadoras. Algunas aplicaciones pueden ejecutarse aun cuando se está sin conexión a Internet. Por lo anterior, puede decirse que una aplicación ofrece una mejor experiencia de uso, evitando tiempos de espera excesivos.

A nivel de programación, existen varias formas de desarrollar una aplicación. Una de ellas tiene diferentes características y limitaciones, especialmente desde el punto de vista técnico. Las aplicaciones nativas son aquellas que son desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo a los programadores, llamado genéricamente Software Development Kit o SDK. Así, Android, iOS y Windows Phone tienen uno diferente y las aplicaciones nativas se diseñan y programan específicamente para cada plataforma, en el lenguaje utilizado por el SDK. Que en este caso estará desarrollada bajo sistema operativo android que según [3] es la plataforma móvil más popular en el mundo.

2 Objetivo

Mejorar la calidad del servicio y atención al cliente dando soluciones y respuestas inmediatas y confiables, auxiliándose del uso de la aplicación android (CableGageApp) que permita realizar los cálculos necesarios para obtener el calibre del cable eléctrico adecuado para tomar decisiones de una manera oportuna.

3 Justificación

Actualmente existe la necesidad de dar respuestas inmediatas a los clientes en los proyectos de instalaciones eléctricas a realizar en las situaciones de emergencia que son muy comunes en esta área, ya que la mayoría de los clientes de esta empresa tienen con frecuencia situaciones de este tipo con las instalaciones eléctricas, las cuales se deben de solucionar de forma inmediata.

En ocasiones se han perdido servicios debido al retardo de la cotización del trabajo a realizar, sobre todo en los casos de emergencia, ya que se tiene que hacer un cálculo en campo el cual tiene que estar basado en 2 métodos los cuales su resultado tiene que compararse con una tabla llamada 310-15b16 de la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas (Base de datos), con lo que se causa un retardo en el cálculo manual y comparación de datos en dicha tabla, la cual los ingenieros de proyectos tienen que llevar una copia (carpeta física o archivo) de la misma.

Actualmente el uso de los dispositivos móviles android como celulares, tablets, etc. así como las aplicaciones móviles ejecutadas en estos, han aportado una ayuda notable a la humanidad al realizar tareas de una manera más rápida y eficaz, y esto aunado a la necesidad de la empresa se considera relevante llevar a cabo la realización de

dicha aplicación para mejorar la atención de los clientes y con esto garantizar su satisfacción y preferencia.

4 Productos o Resultados esperados

Aplicación android para el cálculo del calibre de cable eléctrico

4.1 Beneficios

- Toma de decisiones en campo
- Accesibilidad a la base de datos de forma automática
- No se requerirá el uso de internet.
- Respuestas oportunas y confiables al cliente.
- Satisfacción de los clientes.
- Mejorar la calidad de atención al cliente

Como se puede observar en la Figura 1, la aplicación android para el cálculo del calibre de cable eléctrico comparara el resultado en la base de datos la cual está conformada por las tablas establecidas por la [1], y arrojar el calibre del cable correcto, una de las ventajas de esta aplicación es que el resultado lo arroja en base a 2 diferentes métodos, de los cuales se tomara el más adecuado, siendo este el de menor calibre, el cual representa el de mayor grosor.

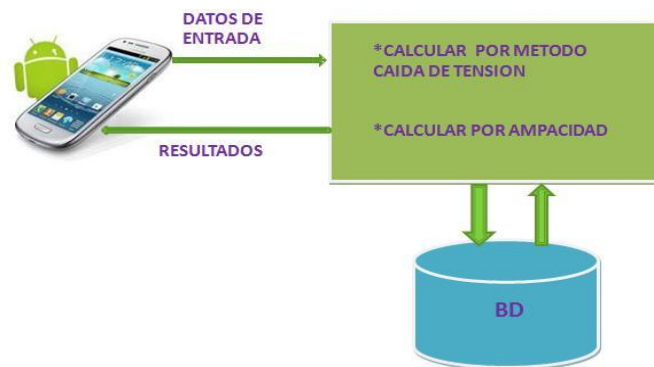


Fig. 1. Arquitectura de la aplicación CableGageApp.

5 Metodología

- Análisis
- Diseño (Uso del programa Visio)
- Desarrollo (Programa para desarrollo Eclipse con SDK, para android)
- Pruebas y correcciones
- Implementación y capacitación

6 Conclusiones

El área de sistemas computacionales es muy interesante ya que te permite trabajar en cualquier área dentro de cualquier empresa, como en este caso que se aplicó al área eléctrica, para lo cual se tuvo que realizar un análisis del proceso para el cálculo del calibre por los 2 métodos previamente mencionados, y por último, al concluir este proyecto, y realizar las diferentes pruebas de evaluación, se llegó a la conclusión de que es necesario agregar algunos cálculos con el fin de mejorar la información arrojada al usuario.

7 Trabajo a futuro

Como trabajo futuro para mejorar esta aplicación seria la siguiente tarea:

Agregar el resultado del diámetro de la tubería a utilizar, lo que implica realizar un cálculo y agregar una tabla más a la BD, así como realizar las tareas necesarias para obtener dicho resultado.

8 Agradecimientos

Al Ing. José Manuel Ramírez Tortoledo, por haber tenido la idea, debido a su necesidad de información, y por el tiempo que dedico a la investigación y realización de este proyecto, al Dr. Arnoldo Díaz, quien estuvo siempre atento a cualquier duda que surgía con respecto al desarrollo de la aplicación móvil, dándome respuestas siempre de manera inmediata, lo cual fue muy significativo para mí su disposición y amabilidad en todo momento. A mi familia por su apoyo incondicional.

9 Referencias

1. **Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas**,
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280609&fecha=29/11/2012
2. <http://www.appdesignbook.com/es/contenidos/las-aplicaciones/>
3. <http://developer.android.com/about/index.html>

Plataforma web interactiva para la creación y difusión de contenidos culturales

Juan Alejandro Ibáñez-Ramírez y Francisco de Asís López-Fuentes

Departamento de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa (UAM-C)
Av. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa, Santa Fe
05348 Mexico City, México
{flopez}@correo.cua.uam.mx

Resumen.

La evolución de la Internet ha hecho posible que nuevas tecnologías Web permitan una mayor interacción entre los usuarios. De tal manera que ahora es común que los usuarios participen activamente escribiendo, publicando, intercambiando o compartiendo contenidos digitales por Internet. Este hecho ha permitido el surgimiento de comunidades web, servicios web, servicios de redes sociales, wikis, blogs, etc. que se desarrollan sobre algún tema específico. En este contexto, el presente trabajo presenta una plataforma web interactiva para la creación, edición y divulgación de contenido cultural histórico. Una plataforma digital con este propósito cobra gran relevancia debido al gran patrimonio cultural de México, nuestra propuesta busca que la población tenga conocimiento de contenidos culturales e históricos que le permitan mantener su identidad como nación y generar conciencia de la importancia de seguir preservando nuestro patrimonio cultural.

Palabras claves: Plataforma digital, web 2.0, Internet, Aplicaciones distribuidas.

1 Introducción

La cultura es un activo muy importante en una sociedad, ya que conjunta conocimientos generales tales como creencias y costumbres que moldean la forma en que interactúa una sociedad organizada [1]. Para preservar el conocimiento que se tiene sobre una cultura es necesario que estos conocimientos sean transmitidos para que el conjunto de la sociedad los adquiera, valore, asimile y continúe enriqueciéndolos. México es un país con una extensa Historia, por esta razón surge la necesidad de preservar y divulgar entre la población nuestro valioso patrimonio cultural con el fin de dar a conocer su riqueza y relevancia para fortalecer nuestra identidad como nación y generar conciencia de la importancia de seguir preservando nuestro patrimonio cultural. Internet ha tenido un crecimiento exponencial durante los últimos años y ha permitido que la información esté al alcance de casi todas las personas, ya que las TIC's (Tecnologías de la Información y Comunicación) y los sistemas

distribuidos [9] han permitido que las personas actualmente estén conectadas y comunicadas en todo momento sin importar el lugar en donde estén. Este nuevo escenario presenta un gran potencial para difundir la cultura a través de nuevas plataformas digitales tales como redes sociales, wikis, blogs, etc. Las plataformas digitales emergen como escenarios ideales para la interacción social, ya que son entidades que permiten transmitir el conocimiento, almacenar o crear nuevos contenidos digitales, o todas estas posibilidades a la vez [1]. En este trabajo presentamos un sistema web para la creación, edición y divulgación de contenido cultural histórico de México desplegado sobre una plataforma segura autenticada bajo el principio del protocolo Kerberos [2]. Nuestro trabajo persigue principalmente dos objetivos. El primero es el de divulgar entre la población información de calidad sobre nuestro patrimonio histórico tangible e intangible, de una forma en que la mayoría de la sociedad pueda tener acceso a estos datos, los cuales son generados directamente por los investigadores especialistas en el tema. El segundo, es crear un sistema web de divulgación que genere un puente directo entre los investigadores y la población, el cual garantice que los datos divulgados provengan de investigadores autorizados en el tema y promueva la colaboración entre investigadores. En este artículo se presenta un avance de la primera fase de un proyecto de investigación orientado a crear un prototipo de plataforma digital para la gestión de contenidos culturales que apoyen a la difusión cultural de México. Actualmente existen ya diferentes plataformas digitales relacionadas a temas de la cultura como son el Portal de la Cultura de América Latina y el Caribe [6], el Centro de Cultura Digital [7] o el CIP (Centro de Información del Patrimonio CDMX) [8] por mencionar algunos. Sin embargo, el objetivo de estos portales es diferente a la propuesta presentada en este proyecto, así como también la visión a futuro, ya que se busca poder producir desarrollo tecnológico específico para el patrimonio cultural.

Los beneficios principales de este proyecto con respecto a otras plataformas consisten en fomentar una colaboración activa entre especialistas de distintas áreas, generar una plataforma que albergue de manera segura contenido con información confiable y de calidad, mediante controles de autenticación de autores y mecanismos que garanticen la no redundancia de información.

El resto de este artículo tiene la siguiente organización. En sección 2, se presenta el diseño de la aplicación, donde se describen las partes de la que está compuesta la plataforma. La sección 3 presenta el avance de la implementación del modelo propuesto. Nuestras conclusiones se dan en la sección 4.

2 Diseño

Un reto importante en el diseño de la plataforma es que se tiene que hacer un ajuste fino entre la parte de usabilidad y la seguridad, de tal manera que una mayor seguridad no implique tener un sistema más rígido desde la perspectiva del usuario [3], [4]. Asimismo, se debe evitar que un sistema que brinde una mayor usabilidad al usuario haga más

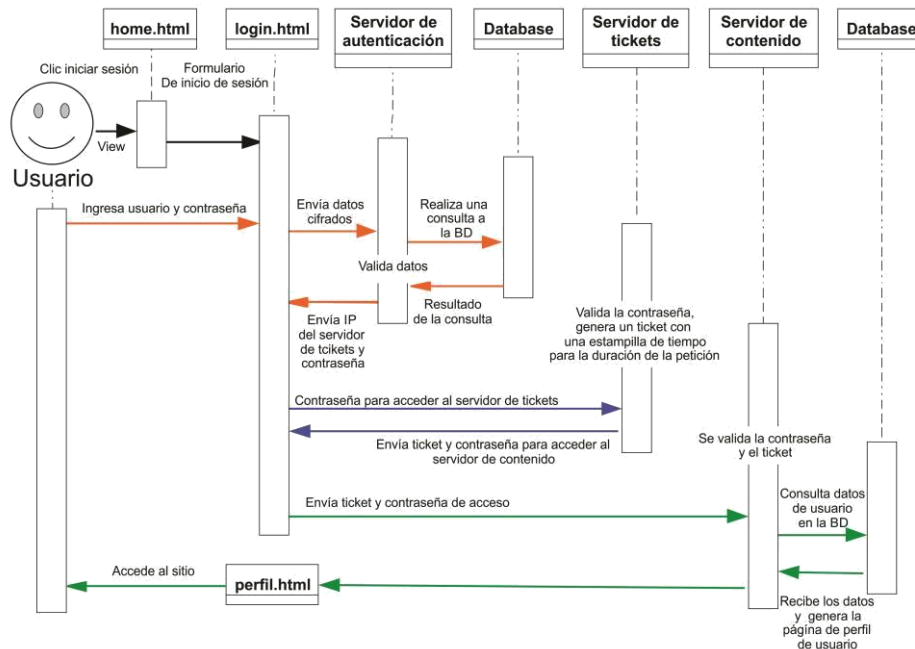


Figura 1. Diagrama de secuencia del proceso de autenticación.

vulnerable la seguridad del sistema. Para mantener un control de acceso efectivo a la plataforma se ha diseñado un mecanismo de autenticación, el cual está basado en el modelo kerberos que consiste en una validación general de tres pasos. Tomando en cuenta que cada pase de mensaje se tendrá que realizar enviando la información cifrada; adicionalmente, las validaciones serán hechas de forma transparente para el usuario, manteniendo simple el acceso y uso del sistema. Los pasos a realizar para poder acceder a la plataforma son:

1. validar al usuario usando una contraseña en un servidor web
2. generación de ticket de acceso
3. generar una petición de acceso al servidor de contenido

La figura 1 muestra de manera gráfica el protocolo de autenticación y sus validaciones. Adicionalmente y con el fin de evitar ataques al servidor de contenido, cuando este se encuentre ofreciendo el servicio de consulta de contenido a los usuarios no registrados, pretendemos explorar la opción de integrar un servidor proxy el cual sirva como intermediario para las peticiones de consulta de contenido, y garantizar la continuidad del funcionamiento en la presencia de ataques.

Para el diseño de las interfaces de la plataforma y con el fin de mantener una buena interacción, facilidad de uso y percepción positiva de los usuarios hacia la plataforma web, se consideraron algunos de los principios básicos de usabilidad propuestos por Jakob Nielsen [5]. Una de las características de las interfaces es que por el momento está diseñada únicamente para poder ser visualizada de manera óptima en dispositivos con una resolución mínima de 1024 x 768 píxeles. Algunos principios de usabilidad considerados son [5] visibilidad del estado del sistema, relación entre el sistema y el mundo real, control y libertad del usuario, prevención de errores, flexibilidad y eficiencia de uso, y estética y

diseño minimalista. Para el diseño de la plataforma se considera permitir el acceso al sistema a aquellos investigadores que previamente se han registrado, mediante una serie de validaciones basadas en el modelo de seguridad Kerberos [10] [11]. Así los investigadores podrán generar nuevo contenido o editar un contenido ya publicado en la plataforma. También se debe permitir un acceso libre a usuarios en general para consultar los temas o artículos publicados en la plataforma. El contenido estará organizado en categorías de acuerdo al tipo de información o tema y estará acompañado de elementos multimedia, videos, imágenes y audios. En cada artículo los investigadores y usuarios en general tendrán información sobre autor del artículo, categoría y etapa histórica, fecha de creación y fecha de última edición. En la figura 2 se muestra el diagrama UML para el diseño de la plataforma digital. Para evitar redundancia en los elementos almacenados y garantizar las no redundancias temáticas, se planean tres tipos de controles:

1. Verificación y validación de artículos asistida por un grupo de administradores expertos en categorías específicas de la plataforma.
2. Análisis semántico automática del contenido textual de cada artículo.
3. Análisis de archivos multimedia usando técnicas de *machine learning*.

Finalmente, una vez que es detectada alguna incidencia de contenido repetido, serán ofrecidas al autor opciones de modificar o colaborar en algún artículo que ya haya sido creado con el fin de no entorpecer la creación y enriquecimiento del contenido hospedado en la plataforma.

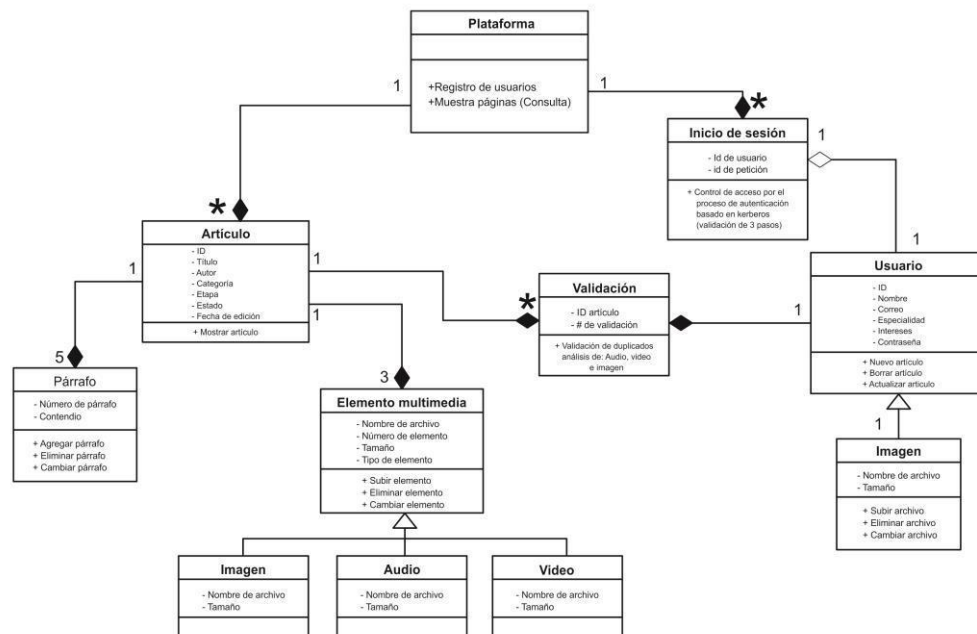


Figura 2. Diagrama UML para el diseño de la plataforma.

3 Implementación

Un prototipo básico de la plataforma digital ha sido implementado y evaluado en nuestro laboratorio con algunos contenidos culturales de prueba. La figura 3 presenta el diseño de la página principal de la plataforma. Para la implementación del prototipo de la plataforma y tomando en cuenta que el entorno en que se ejecutara será un explorador web haciendo uso del protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), se decidió utilizar la herramienta de prototipado Axure RP V6 en su versión de prueba, la cual permite crear interfaces integrando imágenes, texto y enlaces a otras interfaces para finalmente generar un sitio web compuesto por código HTML (*HyperText Markup Language*) y hojas de estilo CSS (*Cascading Style Sheets*). Para la implementación definitiva del *frontend*, se pueden usar lenguaje de marcado de hipertexto. Para dar dinamismo o cierto nivel de interactividad y para realizar algunas pequeñas funciones como la pre validación de datos de usuario (ID y contraseña) a través de expresiones regulares como se mencionó antes, se usará el lenguaje *JavaScript*. En lo que corresponde al *backend* y para la creación dinámica de páginas con contenido a petición del cliente del lado del servidor, se utilizarán páginas JSP (*Java Service Pages*). Por otro lado, el sitio dará respuesta a las peticiones de usuarios utilizando el servidor Apache Tomcat. En lo que concierne a la implementación del control de acceso a los usuarios, se tendrán tres servidores los cuales realizarán respectivamente cada uno de los tres pasos de validaciones antes descritos en la sección de control de acceso a la plataforma. Las peticiones y envío de mensajes del control de acceso se realizarán enviando mensajes cifrados. Por último, para garantizar la persistencia y validación de los datos de usuario, en el primer paso del control de acceso dentro el servidor de autenticación se utilizará MySQL, de la misma forma para poder almacenar la información de los artículos generados en la plataforma por los usuarios se utilizará el mismo gestor de base de datos solo que dentro del entorno de ejecución de la plataforma o servidor de contenido.



Figura 3. Página principal de la plataforma.

4 Conclusiones

El gran desarrollo de Internet ha permitido el surgimiento de plataformas culturales digitales on-line como escenario importante donde diversos actores pueden interactuar para compartir información. Estas plataformas son impulsadas desde diferentes sectores tanto públicos como privados. Difundir el patrimonio y proteger la riqueza cultural de la sociedad es vital para fortalecer su identidad. Sin embargo, diversas regiones de México encuentran difícil divulgar su patrimonio cultural propio por tener desconocimiento de estas plataformas o por un limitado acceso a estas tecnologías. El presente proyecto pretende crear una plataforma digital comunitaria para divulgar el patrimonio cultural histórico donde expertos de diferentes temas puedan contribuir a enriquecer los contenidos y el público en general pueda tener acceso a estos. Actualmente se trabaja por un lado con la parte de autenticación para garantizar la veracidad de los contenidos, pero también sobre la parte de usabilidad de tal manera que el usuario tenga una interacción amigable con el sistema. Como trabajo a futuro se consideran diferentes aspectos desde aquellos generales relacionados a la estructura de la plataforma, a los particulares relacionados a aspectos del contenido como son sus fuentes y utilidad. También aspectos técnicos relacionados a almacenamiento de los datos, organización de los datos y su búsqueda en el sistema son considerados.

Referencias

1. Túñez-López, M. y Chillón-Álvarez, A.: Difusión de la cultura en Internet: mapa mundial de las plataformas online. In: Fonseca Journal of Communications, pp.123-149, (2010).
2. Neumann B. C. and Ts'o, T.: Kerberos: An Authentication Service for Computer Networks. In: IEEE Communications Magazine, Vol. 32 (9), pp. 33-38. (1994).
3. Yee, K.-P.: Aligning Security and Usability. In: IEEE Security and Privacy, Vol. 2(5), pp. 48– 55, (2004).
4. Garfinkel, S.: Design principles and patterns for computer systems that are simultaneously secure and usable. In: PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology. (2005).
5. Nielsen, Jakob.: 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Sitio web: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
6. Portal de la cultura de America Latina y el Caribe. http://www.iacult.unesco.org/home/indice_new.php, visto en septiembre (2017).
7. Centro de Cultura Digital <http://www.centroculturadigital.mx/>
8. Centro de Información del Patrimonio CDMX (CIP). www.patrimonio.cdmx.gob.mx, visto septiembre (2017).
9. López-Fuentes, F. A.: Sistemas Distribuidos, UAM, Unidad Cuajimalpa, pp. 1-203 (2015).
10. MIT Kerberos Consortium.: The Role of Kerberos in Modern Information Systems, pp. 1-53, (2008).
11. MIT Kerberos Consortium, Why is Kerberos a credible security solution? pp 1-13, (2008).

Privacidad en los datos en la nube: Un modelo propuesto

Jesús Guillermo Zárate Camargo¹, Ramón René Palacio Cinco², María De Los
Ángeles Cosío León³ y Joaquín Cortéz González¹

¹ Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Náinari,
Antonio Caso 2266 CP. 85130, Ciudad Obregón, Sonora, México.
jesus_zarate_camargo@hotmail.com, joaquin.cortez@itson.edu.mx

² Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa,
Ramón Corona S/N C.P. 85860, Navojoa, Sonora, México.
ramon.palacio@itson.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño,
Carretera Tijuana - Ensenada Km. 103, C.P. 22860 Ensenada, B.C., México.
cosio.maria@uabc.edu.mx

Resumen. El Internet de las Cosas y el Cómputo en la nube han conformado un paradigma que, en conjunto, ha venido a revolucionar la manera en que nos conectamos. Éstos nos brindan infinidad de servicios, pero esto involucra algunas preocupaciones en cuanto a fiabilidad, seguridad y privacidad de los datos. Aunque el cómputo en la nube tiene la mayoría de estos problemas resueltos, aún quedan algunas situaciones sin resolver, como la privacidad de los datos y el acceso a ellos una vez almacenados en la nube. Existen algunas medidas que proveen seguridad y privacidad en los datos, pero pueden llegar a ser imprácticos en algunas situaciones o no llegar a ser totalmente seguros. Aquí se propone un enfoque en el contexto del Cómputo en la niebla y la integración de algoritmos de cifrado, protegiendo los datos desde que se envían, pasando por un dispositivo de la niebla, llevándose aquí el cifrado y así, el envío seguro de los datos a la nube. Esto brinda practicidad por las capacidades del cómputo en la nube, y privacidad a los datos al ir cifrados y sólo poder ser consultados por los dueños reales.

Palabras clave: Cómputo en la nube, Cómputo en la niebla, Internet de las cosas, Privacidad.

1 Introducción

El Internet de las Cosas (IoT) es un servicio basado en el cómputo en la nube, éste generalmente se caracteriza por pequeñas cosas del mundo real, ampliamente distribuidas, con limitada capacidad de almacenamiento y procesamiento, que involucran limitantes en cuanto a confiabilidad, desempeño, seguridad y privacidad.

El cómputo en la nube es un modelo que permite el acceso a la red omnipresente y conveniente para el acceso bajo demanda de recursos computacionales compartidos, que pueden ser rápidamente suministrados con un mínimo de interacción con el servicio que lo provee [4]. La disponibilidad de almacenamiento ilimitado y las capacidades de procesamiento a bajo costo permiten la realización de un nuevo modelo de cómputo, en el cual los recursos virtualizados pueden ser rentados bajo demanda, siendo proporcionados como utilidades generales [1].

El modelo del cómputo en la nube provee diferentes características para habilitar los servicios del IoT. Mismas con las que resuelve, por lo menos parcialmente, los problemas presentados en el IoT, principalmente en cuanto a la poca capacidad de almacenamiento y procesamiento de las cosas, al contar con capacidades ilimitadas en cuanto a estas características [2].

El incremento de dispositivos interconectados alrededor del mundo ha hecho que se genere un gran volumen de datos almacenado en la nube [3]. Por lo que, la cantidad y la calidad de los datos almacenados en la nube es el reto para los que desarrollan y/o administran este tipo de tecnologías, esto es debido a que datos personales y/o documentos confidenciales pueden estar expuestos a situaciones no deseadas.

Las situaciones no deseadas que usualmente se han presentado a los usuarios de la nube están centradas principalmente porque su información alojada pueda ser robada y utilizada para robo de identidad, para ganancias financieras, venta de datos personales a la contraparte, entre otros [5, 6]. Esto es debido a que los usuarios al alojar sus datos en la nube mediante distintas aplicaciones, dichos datos quedan a la vista del dueño de los administradores de los servidores que utilizan.

Actualmente, existen medidas de seguridad y privacidad para el Cómputo en la nube, pero puede que éstas no sean suficientes para asegurar totalmente la privacidad de los datos, ya que el dueño siempre tiene acceso a ellos y éstos están a su disposición, o cuentan con alguna otra desventaja que no las haga una solución totalmente confiable. Por lo anterior se propone la siguiente pregunta de investigación que guía este trabajo:

•¿Qué mecanismos de privacidad permitirán que sólo el usuario de la nube tenga visibles sus datos, y así preservar su privacidad?

El cómputo en la niebla es un paradigma que se extiende del cómputo en la nube y sus servicios al borde de la red, provee datos, cálculo, almacenamiento, y servicios de aplicaciones a usuarios finales, tales como los que ofrece la nube [8]. En el Cómputo en la niebla, los servicios usualmente se alojan en dispositivos como routers, gate-ways, puntos de acceso, y antenas de redes celulares [9]. Así, la infraestructura de este paradigma permite crear aplicaciones que trabajen más cerca del origen de los datos, dicho en [7], “como tener una nube, pero cerca del suelo”. Pudiéndose adaptar para mitigar varias de las amenazas presentes en el cómputo en la nube.

Una posible forma de abordar este problema pudiera ser mediante el cifrado del dato o la información que se almacena en la nube, donde la llave de la información cifrada que se va a almacenar sea administrada por el dueño real de la información.

En este artículo, se propone un modelo de privacidad, en el que los datos queden seguros al almacenarlos en los servidores de la nube. Esto se lograría llevando a cabo un primer cifrado en la red de la niebla (usuario), de esta forma se estarían protegiendo los datos al momento que éstos pretendan enviarse a la nube. De tal manera que, si el dueño de la nube da acceso a terceros, los datos no serían visibles al faltarles la llave para el cifrado hecho por el usuario.

2 Arquitectura propuesta

Con base en la literatura revisada, a continuación, se presentan los problemas y situaciones que se enfrentan al proponer una arquitectura de este tipo y trabajar con los 3 temas principales: IoT, cómputo en la nube y el cómputo en la niebla.

1. **Datos a la vista del dueño de la nube.** En algunos casos, el dueño de la nube tiene acceso a los datos almacenados dentro de sus servidores, o puede dar acceso a terceros y darse filtración de datos.
2. **Grandes volúmenes de datos manejados y poco poder de procesamiento en dispositivos finales.** Los dispositivos finales generan gran cantidad de datos, mismos que tendrían que ser acarreados hasta el centro de la red para poder ser procesados.
3. **Capacidad limitada de los dispositivos finales en cuanto a poder de procesamiento y almacenamiento.** La mayoría de los dispositivos finales cuentan con capacidades en cuanto a procesamiento y almacenamiento, y pueden frenar las posibilidades de aplicar alguna medida de seguridad o privacidad en sus datos enviados a la nube.

En la Figura 1 se muestra la forma en que se enviarán los archivos al servidor de la nube, donde la información parte desde el dispositivo al borde de la red llegando al dispositivo de la niebla (siendo éste un router, gateway, etc.), en este último dispositivo se realiza el cifrado del archivo que contiene la información, utilizando un algo-ritmo de cifrado simétrico (haciendo uso de una misma llave para el cifrado y descifrado). Al terminar de aplicar el cifrado en el dispositivo de la niebla, el archivo se envía al servidor de la nube para su almacenamiento, mismo en el que se aplica un método de seguridad por parte del servidor, siendo éste una segunda capa de seguridad.

Por otro lado, la forma en que se tendría acceso a los datos almacenados en los servidores de la nube, se inicia obteniendo el archivo cifrado, el cual es descargado y baja hacia el dispositivo de la niebla. En este último dispositivo se utiliza la llave para descifrar el archivo, y se aplica el algoritmo. Al obtener el archivo sin capas de seguridad, se envía al dispositivo al borde de la red para su utilización. De esta manera, los archivos enviados a la nube por nuestros dispositivos finales, se almacenarán de manera segura al ir cifrados desde el momento que se envían de la red del usuario. Además, se libera procesamiento en los dispositivos finales, al llevar el proceso de cifrado y descifrado en los dispositivos de la niebla.



Fig. 1. Arquitectura propuesta

3 Implicaciones de Diseño

Con base en el conjunto de problemas identificados y las situaciones encontradas, en este apartado se identifican las características para un modelo de privacidad para datos enviados a la nube. Es por ello que a continuación, se exponen las implicaciones que conlleva un modelo de privacidad al dueño real de los datos que es el que proporciona los servicios de la nube.

La primera característica identificada es que la privacidad de los datos es una necesidad, pues los datos están a la vista del dueño al estar alojados en la nube, para que no estén a la vista del dueño implica la implementación de algoritmos de encriptación, que eliminan algunas de las preocupaciones de los usuarios al alojar sus datos en los servidores de la nube, como serían: no tener conocimiento de dónde están alojados los datos o quién puede acceder a esos servidores y a su vez a sus datos. Para esto, se requiere analizar qué algoritmo se utilizará en la arquitectura propuesta. Algunos de los algoritmos que podrían soportar esta idea son los que se proponen en [2], que muestran algoritmos (RSA, DES, Blowfish, y AES) y proporcionan una comparación entre ellos para saber cuál es el mejor. Dando como resultado que cada algoritmo tiene una o varias ventajas sobre los otros. Por ejemplo, Blowfish necesita menos memoria, AES utiliza menos tiempo para ejecutar los datos, DES consume menos tiempo de encriptación. Por ello, es necesario saber cuáles características se requieren en la arquitectura de privacidad.

Para la arquitectura que aquí se propone, se optó por AES como el algoritmo de encriptación que, a pesar de ser un algoritmo de clave simétrica, no sería necesario el intercambio de llaves, ya que el único que intercambiaría los datos es el mismo usuario. Además, sigue brindando la seguridad necesaria, por lo que es el que mejor se adapta a la propuesta, ofreciendo las ventajas necesarias para esta arquitectura, como son:

- Seguridad para ambas partes (el usuario y el proveedor del servicio de la nube).
- Se puede utilizar para encriptar gran volumen de datos.
- Su ejecución es más rápida que la mayoría de los algoritmos.

Otra característica que se presenta es el manejo de gran volumen de datos. Lo que implica que se utilicen recursos y servicios externos a los dispositivos finales, que cuentan con poca capacidad de almacenamiento y procesamiento, y se les dificulta manejar ese volumen de datos.

Por último, en la tercera característica identificada, se encuentra el rápido procesamiento, que al igual que en la segunda característica, implica la utilización de dispositivos con mayor capacidad de procesamiento.

Para lograr estas últimas dos características, se requiere utilizar dispositivos de la niebla, ya que poseen capacidades parecidas a las de la nube y tienen gran cercanía a los dispositivos finales, que es donde se generan los datos. Con esto, pueden manejar de mejor manera mayor volumen de datos, quitando carga a los dispositivos finales y dando mayor rapidez al realizar acciones con los datos, como el cifrado de los mis-mos.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

La meta de proponer un modelo que trabaje en el contexto del cómputo en la niebla es brindar una solución a los problemas en cuanto a privacidad de los datos de los usuarios de la nube y el Internet de las Cosas, erradicando los problemas en cuanto a las limitadas capacidades de los dispositivos del IoT y delegando las tareas a los dispositivos de la niebla. Además, realizar acciones con los datos generados por los dispositivos finales, de una manera más rápida.

Se encontraron algunas características necesarias para este modelo y lo que implicaría incluir estas características en el mismo. Estas características nos llevaron a incluir un modelo que trabajara con dispositivos de la niebla aunados a un algoritmo de encriptación (AES), que trabajara para brindar la privacidad necesaria a los datos que se enviarán a la nube.

Este modelo se presenta como un esquema, por lo que en el futuro se pretende llevar al ámbito real, para poder continuar con la operación del modelo, realización de pruebas y análisis de los resultados y situaciones que surgen al operar con este modelo.

Referencias

1. Botta, A. et al.: Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. *Future Gener. Comput. Syst.* 56, 684–700 (2016).
2. Chang, K.-D. et al.: Internet of Things and Cloud Computing for Future Internet. In: Chang, R.-S. et al. (eds.) *Security-Enriched Urban Computing and Smart Grid*. pp. 1–10 Springer Berlin Heidelberg (2011).

3. Cisco and/or its affiliates: Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are, http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf, (2015).
4. Mell, Peter, G., Thimoty: The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology (2011).
5. Pearson, S. et al.: A Privacy Manager for Cloud Computing. In: Cloud Computing. pp. 90–106 Springer, Berlin, Heidelberg (2009).
6. Salem, M.B., Stolfo, S.J.: Modeling User Search Behavior for Masquerade Detection. In: Sommer, R. et al. (eds.) Recent Advances in Intrusion Detection. pp. 181–200 Springer Berlin Heidelberg (2011).
7. Stojmenovic, I. et al.: An overview of Fog computing and its security issues. *Concurr. Comput. Pract. Exp.* 28, 10, 2991–3005 (2016).
8. Stojmenovic, I., Wen, S.: The Fog computing paradigm: Scenarios and security issues. In: 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). pp. 1–8 (2014).
9. Yi, S. et al.: Security and Privacy Issues of Fog Computing: A Survey. In: Xu, K. and Zhu, H. (eds.) *Wireless Algorithms, Systems, and Applications*. pp. 685–695 Springer International Publishing (2015).

Embedded system control with pygame

Juan P. Romero Vázquez¹, Francisco Márquez Cervantes¹, Claudia Martínez²,
Verónica Quintero², Jenny Medina Basulto¹, Miguel A. Muñoz¹

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 21,
Mexicali, B.C. Instituto Tecnológico de Mexicali, Mexicali, B.C.

miguel.munoz@cbtis21.edu.mx

Abstract

Over the last years, many engineering systems have been designed in order to face new technology challenges, one of these challenges is to facilitate, monitor, observe or perform actions in a place from a remote area to this by using an internet connection in order to make actions faster or more efficient. In this project we propose to control an embedded system by the use of videogames development tools such as pygame libraries from python general purpose programming platform.

Since pygame is a set of python modules designed for developing videogames, then functionality and easy to use Simple Direct Media (SDL) libraries allow us to design practical visual interfacing for hardware control. Furthermore, pygame can work under several platform and operation systems as well its open source license is a plus. Other important features of using pygame is the communication protocols for hardware that will be used to control the embedded system proposed in this project.

Keywords: Pygame, embedded, Hardware.

1 Introduction

The concept of embedded system is combination of computer hardware and software designed for specific functions within a larger system such as a cyber-physical system (CPS) which refers to a new generation of systems with integrated computational and physical capabilities that can interact with humans through many new modalities [1]. Cyber-physical systems help to integrate hardware development knowledge across the computational disciplines such as networking and programming tools; in the last years embedded systems have been reached by the use of more advance technologies for wireless communications, core processors and new type of complex sensors and actuators that provide major challengers to hardware and computer science engineers, due to the aforementioned, new hardware and software as well operating systems need to be developed beyond existing technologies.

In this project an embedded system interacting with pygame as a control interfacing tool is proposed, the embedded system set up includes a minicomputer raspberry pi, arduino microcontroller, small size liquid crystal display (LCD) and a WiFi dongle, these devices are economically accessible and can be used by university students or professional developers. The software section includes a graphical interface developed on python programming platform within the pygame modules and communication protocol between the main processor section and the hardware control system.

2 Development Tools

2.1 Raspberry Pi 3.0

Raspberry Pi 3.0 is the third generation of low cost and high performance minicomputers based on a linux operation system [2], typically two main operations systems are used (Raspbian & Noobs). Table 1 shows technical features for this device.

Table 1. Raspberry Pi 3.0 technical features

SoC:	Broadcom BCM2837
CPU:	4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz
GPU:	Broadcom VideoCore IV
RAM:	1GB LPDDR2 (900 MHz)
Networking:	10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless
Bluetooth:	Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
Storage:	microSD
GPIO:	40-pin header, populated
Ports:	HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4× USB 2.0,
	Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)

2.2 Arduino Uno

Arduino is an electronic and programming platform with open source architecture and wide range of science and engineering applications. The platform used by this system is based on the ATMEL family microcontrollers; the programming language around these microcontrollers family is based on C/C++ which represents an embedded system for specific purpose on automated systems [3]. Table 2 shows technical features for this device [4].

Table 2. Arduino Uno technical features

Microcontroller	ATmega 328
Operating Voltage	5 V
Supply Voltage	7 - 12 V
Digital I/O pins	14 (6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6 inputs
Flash Memory	32 KB (ATmega328), 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 Mhz

2.3 Communication protocol (Firmata)

Firmata is a serial communication protocol that can control the Arduino's GPIO ports, read analog inputs and control PWM and servo pins [5]. To combine Raspberry Pi with arduino is necessary to link the firmata protocol with python bindings, this way of combination is called pyfirmata; a brief implementation code used for this protocol is shown below:

Arduino Code:

```
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <Firmata.h>

#define I2C_WRITE          B00000000
#define I2C_READ           B00001000
#define I2C_READ_CONTINUOUSLY B00010000
#define I2C_STOP_READING   B00011000
#define I2C_READ_WRITE_MODE_MASK B00011000
#define I2C_10BIT_ADDRESS_MODE_MASK B00100000
#define I2C_END_TX_MASK    B01000000
#define I2C_STOP_TX        1
#define I2C_RESTART_TX     0
#define I2C_MAX_QUERIES    8
#define I2C_REGISTER_NOT_SPECIFIED
```

Python Code:

```
import pygame,sys
from pygame.locals import *
#import pyfirmata
from time import sleep

#arduino platform
board = pyfirmata.Arduino("/dev/ttyACM0")

pygame.init()
ventana= pygame.display.set_mode((600,450))
```

3 Methodology

To accomplish our cyber-physical system, the development tools mentioned above sections need to be combined and manage together, there are several ways to connect specific technology devices and software platforms to a raspberry pi [6]. Figure 1 show the way the cyber-physical system set up is built.

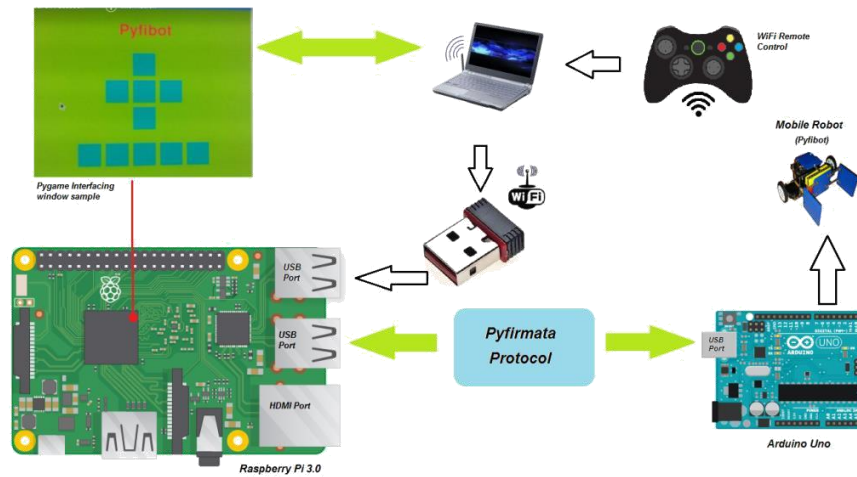


Fig.1. Cyber-physical control with pygame set up

source: own elaboration adapted from www.arduino.cc and www.raspberrypi.org

From figure 1, we can observe the connections between the development tools, mainly a remote access point like a laptop with WiFi connection is used to connect to the raspberry pi through a WiFi USB dongle, once the minicomputer is interconnected with the remote access point, the pygame window interface can be opened, this interfacing window will send back the operating instructions through serial communication with arduino using the pyfirmata protocol; once the arduino receive the information from the pygame window interfacing, this will send the control signals through its output control ports giving this way the instructions to the mobile robot or any mechatronic system.

The Raspberry pi as a master device and the Arduino Uno as slave device is typically used on electronic monitoring systems and wireless sensor networks [7], [8]. Our embedded system use same architecture with the implementation of software communications protocols for python programming platform.

4 Conclusions

The use of economic and easy to access new technology tools such as arduino and raspberry pi can help for academic research as well for professional development on embedded system applied to cyber-physical systems. In this project we demonstrate how a simple embedded system system can be remotely controlled by the use of open source code tools like python programming platform.

There are many ways to build embedded systems, a lot of applications on medicine, science, industrial technology and more can be done with the use of these devices, we proposed a mobile robot controlled remotely by the use of pygame as a software control interface and pyfirmata as the communication protocol between the processing section (raspberry pi) and the hardware control system (arduino) for our cyber-physical system.

References

1. Baheti, Radhakisan, Helen Gill.: Cyber-physical systems, *The impact of control technology* 12 (2011): 161-166.
2. Raspberry Pi Homepage, <http://www.raspberrypi.org>, last accessed 2017/09/05
3. Reyes, Fernando., Cid Jaime., Arduino, Aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías. 1ra Ed. AlfaOmega, México, D.F.
4. Arduino Homepage, <http://www.arduino.cc>, last accessed 2017/09/07
5. GITHUB, <http://raspberrypi-aa/github.io/session3/firmata.html>, last accessed 2017/09/07
6. Marciaga, F., Samaniego, E.: Development of wireless system to detect nearby vehicles for a good company. RIC 2(2), 55-63 (2016).
7. Bahrudin, Bin., Kassim, Rosni & Buyinamin, Norlida. (2013). Development of a Fire alarm System using Raspberry Pi and Arduino Uno. International Conference on Electrical, Electronic and System Engineering. IEEE, Kuala Lumpur, Malaysia.
8. Ferdoush, Schikh., Li, Xinrong. (2014). Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Enviromental Monitoring Applications. The 9th International Conference on Future Networks and Communications (FNC-2014). Procedia Computer Science, Texas, USA.

Diseño de un backend orientado a objetos para base de datos heterogéneas y su interconexión con clientes web asíncronos y adaptativos

C. J. Aguilar Fernández¹, J. A. Carrera Melchor¹, F. A. Aguilar Gómez¹, R. S. Antonio Aquino¹.

162t0074@itsm.edu.mx, 162t0075@itsm.edu.mx,
162t0076@itsm.edu.mx, 162t0083@itsm.edu.mx.

1 Instituto Tecnológico Superior de Misantla, K.m. 1.8 Carretera a Loma del Cojolite, C.P. 93820, Veracruz, México.

Resumen.

El Sistema Integral del Tecnológico de Misantla (SITM) es un ERP (*Enterprise Resource Planning*) que se está desarrollando para integrar y auto-matizar los procesos docentes y administrativos primordiales sobre una plataforma web para el Instituto Tecnológico Superior de Misantla. En su desarrollo se usan los principios de Programación Orientada a Objetos (POO) con la finalidad de implementar la reutilización de componentes de software en los códigos que generan la interfaz y en la transferencia de información entre los clientes y el servidor. Se trabaja bajo el análisis y diseño del modelo en espiral, debido a la adaptación gradual que este proporciona y como patrón de diseño se tomó como referencia el Modelo Vista Controlador. El sistema está dividido en un subsistema *BackEnd* (ya concluido, probado e implantado en otros sistemas), que lleva a cabo una representación orientada a objetos de las bases de datos y sus elementos, logrando con ello una gestión arbitrada de un *cluster* de base de datos heterogéneas de forma relativamente simple. El segundo subsistema es un *FrontEnd* compuesto por clientes web asíncronos y adaptativos que extienden una o más clases ECMAScript6 que sirven de plantilla y dotan a sus extensiones de las capacidades necesarias para interactuar con el *BackEnd*. Los módulos de solicitud de Ficha, Inscripciones y Caja han sido concluidos y probados pero aún no implantados en producción y están en desarrollo los módulos de docentes, jefes de carrera, alumnos y servicios escolares.

Palabras claves: *BackEnd*, Componentes, ECMAScript6, *FrontEnd*, HTML5, PDO, PHP, POO.

1 Introducción

El Sistema Integral del Tecnológico Superior de Misantla (SITM) surge de la necesidad de adecuar a las condiciones actuales los sistemas informáticos que hoy intervienen en los procesos administrativos y académicos del Tecnológico de Misantla y por la necesidad de sistematizar aquellos que aún no lo están. Mediante el SITM, se interconectan los diversos departamentos y/o funciones que intervienen en los procesos de gestión y docencia de la institución y se integra software de terceros y a terceras entidades; Se dota así de la interconectividad, posibilidades de expansión y eficiencia que los sistemas actuales de la institución no poseen.

El sistema está dividido en dos subsistemas: Un *Backend* y un *FrontEnd*. El *BackEnd* es un subsistema totalmente autónomo, compuesto por un agente listener extensible y configurable junto con un conjunto de clases que permiten llevar a cabo una representación orientada a objetos de las bases de datos y sus elementos, con la capacidad de interactuar con uno o más cluster de bases de datos heterogéneas [1] que pueden o no estar localizadas en un mismo lugar. El *FrontEnd* es un subsistema compuesto por un

grupo de clientes web asíncronos y adaptativos que extienden una o más clases ECMAScript6 (European Computer Manufacturers' Association) [2] que sirven de plantilla y dotan a sus extensiones de las capacidades necesarias para interactuar con el listener del BackEnd y generar dinámicamente los elementos que componen la interfaz de usuario. Como resultado se ha obtenido un modelo de comunicación con el servidor muy simple, transferencia de códigos y datos reducida al mínimo, una eficiente renderización de los componentes de interfaz, y de forma inherente se ha elevado la seguridad del sistema.

2 Trabajos relacionados

En el Tecnológico de Misantla como en otros Tecnológicos de la región se utiliza el Sistema de Integración Escolar (SIE), que es un sistema administrativo y de control escolar. Desde 2007 existen diferentes implementaciones de sistemas integrales a nivel institucional en México, podemos mencionar instituciones como Tecnológico de Monterrey, Universidad Veracruzana y la Universidad Pedagógica Nacional desarrollados en formato web a la justa medida de las necesidades de cada una de ellas, el Tecnológico de Misantla está desarrollando el ERP que aborda este artículo con la finalidad de implantarlo para propio beneficio y hacer una sólida propuesta al Sistema Nacional de Tecnológicos de México con base en nuevas tecnologías, objetivos a mediano y largo plazo y acorde a las necesidades de dicha institución.

3 Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema integral, para el apoyo del área académica, administrativa, operativa y directiva del Instituto Tecnológico Superior de Misantla.

4 Objetivos específicos

Diseñar un Backend Orientado a Objetos para Cluster de Base de Datos heterogéneas reutilizable para tener acceso a diferentes Bases de Datos autónomas preexistentes y futuras. Diseñar un FrontEnd adaptativo y asíncrono basado en componentes, encaminado a la reutilización.

5 Metodología

Por la propia naturaleza del paradigma de programación empleado en este proyecto se ha estado trabajando bajo el análisis y diseño en espiral [3], esencialmente por la capacidad de adaptación gradual de este enfoque de desarrollo. Como patrón de diseño se tomó como referencia el Modelo Vista Controlador [4] para generar el propio, uno que se adecue a las necesidades del proyecto. Se establecieron las siguientes premisas:

Mediante la reutilización y el uso de la herencia reducir al mínimo los códigos generadores de la interfaz de usuario y también la transferencia de la información entre los clientes y el servidor. Un cliente web debe estar basado o extender un componente plantilla adaptativo.

Los principios de la POO (Programación Orientada a Objetos) deben prevalecer a lo largo de todo el desarrollo con la finalidad de promover la creación de componentes de software y la reutilización. Todas las herramientas de desarrollo han de ser OpenSource en categoría de estables.

La comunicación entre los clientes y el servidor siempre será asíncrona y solo será posible mediante el listener del módulo BackEnd, el cual arbitra el acceso al servidor.

5.1 Diseño del BackEnd

Dada su magnitud, el BackEnd, fue enfocado de lo más simple a lo más complejo con la finalidad de poder factorizar el problema. Secuencialmente fueron programadas las siguientes clases utilizando el lenguaje PHP:

Campo: Constituye el molde para crear la unidad mínima que puede ser representada en un sistema de bases de datos, el campo. Su constructor permite definir el nombre, el tipo de dato e indicar si se trata de un campo clave. Posee también un método con el cual se puede generar una representación JSON [5] (JavaScript Object Notation (JSON)) de sí mismo.

Registro: Encapsula el conjunto de campos que definen un registro de base de datos emulando polimorfismo (PHP no cuenta con esta característica de la orientación a objetos, pero mediante el análisis de parámetros conseguimos invocar de diferentes maneras a un método), lo que permite satisfacer las necesidades de construcción que fueron detectadas durante el diseño. Posee también un método para crear un objeto JSON con la descripción del registro y los valores de sus campos. Estos objetos también sirven de contenedores para las consultas o procedimientos almacenados donde el resultado es un valor o un solo registro. Adicionalmente es capaz de generar el código SQL de las consultas SELECT, INSERT, UPDATE y DELETE tomando como base su propia estructura y los valores de sus campos.

Tabla: Los productos de esta clase son capaces de almacenar tantos objetos de tipo Registro como sean necesarios para describir la estructura de una tabla de base de datos, pueden ser empleados para ejecutar procedimientos almacenados de la base de datos a la cual hayan sido asociados en donde el resultado sea un valor, un registro o un conjunto de registros y son capaces de contener el *dataset* resultante de una consulta SQL en un *array* dinámico de objetos de tipo Registro.

BD: Esta clase es una extensión de la librería PDO [6] de PHP 7.0 que consigue conectar de forma transparente a diversos gestores de bases de datos. Es capaz de contener un array de objetos tablas o resultados de consultas que pueden ser cargadas de inicio para poderlas enviar al cliente como un paquete de datos de tipo JSON. Puede ejecutar las operaciones SELECT, INSERT, UPDATE Y DELETE de un registro o una o más tablas. **Gestión de la concurrencia y el cluster de bases de datos heterogéneas.** En un gran sistema, como es el caso del SITM, la gestión de la concurrencia a las bases de datos es un factor determinante para su correcto funcionamiento. En el SITM la gestión de la concurrencia se lleva a cabo mediante la técnica o patrón conocida como *singleton*, la cual nos permite gestionar las conexiones para hacer posible que exista una y solo una conexión por cliente, independientemente del número de solicitudes que éste realice. Las clases descendientes de la clase BD del proyecto quedan habilitadas para implementar un singleton y así evitar la sobrecarga de conexiones que podría ocasionar una solicitud masiva de peticiones de un cliente. Por defecto, el constructor de la clase co-necta con un gestor MySQL y a petición se puede realizar la conexión a otros gestores

como son MSSQL, Oracle, Postgress, SQLite, etc., de forma transparente. Las siguientes líneas muestran el singleton creado para conectar con un gestor de base de datos MSSQL ubicado en un segundo servidor (E00758 por DNS se traduce en una dirección IP). Todos los singleton pertenecen a clases derivadas de la clase BD.php como lo indica la Table 1.

Table 1. Singleton para el manejo de la conexión a MSSQL

Fragmento de código en PHP

```
private static $BD;
public static function BD(){
    if (!isset(self::$BD))
        self::$BD = new BD("E00758\SMISANTLA", "gas",
            "user", "clave", "MSSQL");
    return self::$BD;
}
```

Gestión del cluster de base de datos heterogéneas y comunicación con los clientes. Se tomó la decisión de crear un cluster de base de datos y no una mega base de datos para simplificar su gestión, mantenimiento y primordialmente mantener la capacidad de interactuar con otros sistemas sin la necesidad de llevar a cabo una migración de datos o adecuar las consultas a cada gestor, simplemente solicitando la ejecución de procedimientos almacenados alojados en cada instancia, favoreciendo colateralmente un acceso seguro a los datos.

Se programó la clase “Proceso” en el lenguaje PHP con la finalidad de que sea extendida para crear clases que definan el comportamiento de objetos cuyas funciones serán trabajar como un listener de las peticiones POST que llegan al servidor y árbitro de acceso a las bases de datos. Las extensiones de esta clase, verifican que la solicitud sea una operación reconocida, que la naturaleza de los datos de solicitud sea la esperada y si todo es correcto, es él, y no el cliente, quien accede al cluster para entregar los resultados de la consulta solicitada. Si la solicitud no es reconocida, el listener asumirá una amenaza de ataque y devolverá un mensaje de error que quizás terminaría ocasionando un mal funcionamiento en el cliente. Cada cliente que se comunique con el server debe hacerlo mediante una petición asíncrona de tipo AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) [7] y enviar/recibir datos en formato JSON.

5.2 Diseño del FrontEnd

Se tomó como punto de partida el patrón de arquitectura: Modelo Vista Controlador y se adaptó un motor de comunicaciones asíncronas propio basado en Ajax.

Vista. Los clientes fueron creados bajo los principios de la web adaptativa establecidos por Ethan Marcotte en 2009 [8]. Marcotte indica que existen tres elementos fundamentales para lograr un diseño web adaptativo, que son: Cuadrícula fluida, imágenes flexibles y media queries. Gran parte de la solución la proporciona un buen manejo de CSS3-Flexbox y una parte la programación en Javascript para adaptar la interfaz de usuario a las diferentes resoluciones de pantalla que tienen los diferentes dispositivos.

Controlador. El control de la vista se lleva a cabo mediante la instanciación de tres clases utilizando el lenguaje Javascript cuya finalidad es la siguiente: modulo_ev: Es la clase que se encarga de la gestión de los eventos generados por el usuario.

modulo: Es una extensión de la clase yTube.js, que lleva a cabo la actualización de la vista y mantiene las *callbacks* resultantes de las solicitudes Ajax dirigidas al servidor. yTube.: Es el componente por el cual, mediante su extensión, sirve de plantilla a la vista manejada por la instancia de la clase modulo.js. Es también la responsable de: designar la estructura y áreas correspondientes para insertar cada componente, definir la estructura de los componentes principales (Menú lateral, Menú superior y encabezado), definir el comportamiento y las propiedades de cada componente principal, realizar el insertado de cada componente principal al finalizar su creación.

Interfaz de Comunicación. El segmento de interfaz de comunicación está constituido por la clase denominada ajax.js que crea y envía peticiones asíncronas de métodos AJAX derivados de la librería JQuery consumiendo objetos tipo EcmaScript6 que son convertidos a JSON para ser enviados al servidor, este a su vez genera una respuesta en el mismo formato que se convierte en objetos EcmaScript6 dirigidos al cliente.

6 Resultados logrados

La plantilla/componente del FrontEnd opera ya satisfactoriamente, se mantiene sujeto a las adecuaciones que requiera el desarrollo en espiral. Los módulos: “Solicitud de Ficha”, “Inscripciones” y “Caja” están totalmente terminados, probados y espera de implantación. Se encuentran en desarrollo a un 50% los módulos de: “docentes”, “jefes de carrera”, “alumnos” y “servicios escolares”.

Con respecto al BackEnd, este se encuentra terminado en su totalidad, superando diversas pruebas de funcionamiento y, además, está operando de manera adecuada en otros proyectos.

Mediante la creación dinámica de componentes, se logra eliminar más del 90% de las líneas de código de la interfaz de ellos, obteniéndose una significativa reducción en la taza de transferencia de este, agilizándose la carga de los diferentes módulos.

La interacción del listener con el cluster de bases de datos y los clientes queda representada en la Fig. 1.



Fig. 1. Vista general de interacción del BackEnd y el FrontEnd.

La Fig. 2 muestra el esquema aplicado en el FrontEnd

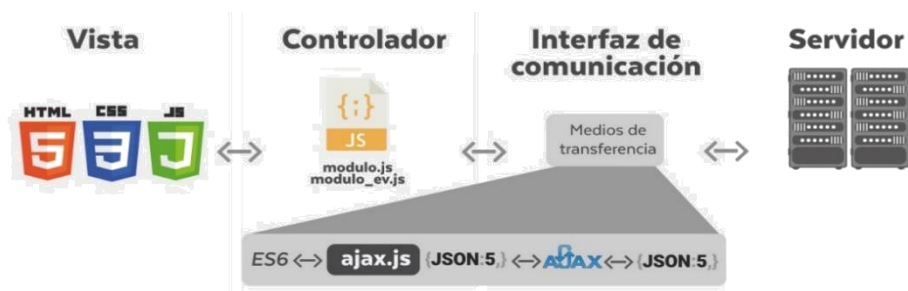


Fig. 2. Adaptación del MVC al proyecto.

7 Conclusiones

El proyecto SITM se encuentra en fase de desarrollo y espera estar concluido, implantado y en producción para el mes de junio de 2018. Su enfoque orientado a componentes permite establecer un sistema de mantenimiento en cascada y hacerlo crecer mediante la integración de nuevos módulos que cumplan las premisas de desarrollo que fueron establecidas. La capacidad de reutilización del módulo BackEnd y los componentes de la plantilla del FrontEnd podrán ser utilizados en futuros desarrollos de software. Al concluir la primera implantación del sistema se procederá a agregar un módulo que integre al SITM la gestión de la biblioteca, tutorías y los exámenes en línea.

8 Referencias bibliográficas

1. Pippal K.S., Kushwaha, D.S., A simple, adaptable and efficient heterogeneous multi-tenant database architecture for ad hoc cloud, Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications, pp. 1-14, (2013).
2. Ecma International, Standard Ecma-262: ECMAScript 2017 Language Specification, pp. 77-109, (2017).
3. Pressman S. R., Ingeniería del Software un enfoque práctico, McGrawHill, pp. 33-43, (2010)
4. Fernández, Y., Díaz Y., Patrón Modelo-Vista-Controlador, Revista Telem@tica, 11(1), pp.47-57. (2012).
5. Ecma International, Standard Ecma-404: The JSON Data Interchange Format, pp. 3-12, (2013).
6. Popel D., Chittar L., Learning PHP Data Objects: A Beginner's Guide to PHP Data Objects, Database Connection Abstraction Library for PHP 5, PACKT, pp. 6-44, (2007)
7. Woychowsky, E., Ajax Creating Web Pages with Asynchronous JavaScript and XML, Pren-tice Hall, pp. 20-134 (2008).
8. Marcotte E., Responsive Web Design, EYROLLES, pp. 52-124, (2011).

Analizando el middleware ROS para una posible implementación en un sistema basado en cloud computing

Alonso-Perez Jorge, Cazarez-Castro Nohe y Reynoso-Soto Edgar Alonso

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tijuana, Tijuana BC 22414, MX
jalonso@tectijuana.edu.mx nohe@ieee.org
edgar.alonso@tectijuana.mx

Resumen.

Cloud computing es un cambio de paradigma en el uso de los recursos informáticos y sobre la entrega de aplicaciones. La tecnología Cloud (Nube) ofrece acceso a servicios bajo demanda y agrupación de recursos en el mercado informático. Por lo tanto, es necesario considerar utilizar las aplicaciones de Cloud en los procesos de manufactura, con ello apoyar el desarrollo de aplicaciones con una cantidad masiva de nodos y datos, para esto es necesario proporcionar un middleware entre las aplicaciones y dispositivos. Tres enfoques diferentes deben ser explorados para su futura implementación. Los dos primeros enfoques exploran la utilización de una arquitectura robótica basada en computación distribuida y un framework tipo Robot Operating System (ROS), mientras que el tercer enfoque utilizara el framework Rapyuta basado en tecnología Cloud. El rendimiento comparativo de estos enfoques se analizara en un futuro a través de simulaciones y con experimentos en robots reales, los cuales se utilizaran en procesos de manufactura de celdas solares de tercera generación.

Palabras claves: Cloud Computing, ROS, Rapyuta, Manufactura.

1 Introducción

Unos de los principales objetivos en el estudio de las celdas solares de tercera generación es el desarrollar técnicas sencillas, con bajo costo y escalables de producción. Los métodos en solución han resultado ser los candidatos para llevar a cabo este objetivo. [1,2] Uno de estos métodos en solución consiste en la deposición de una película delgada de TiO₂ del orden de los 50 a 100 nm fabricada mediante la técnica de rocío (ver Figura 1), la cual ha resultado ser una técnica muy versátil con la posibilidad de adaptarse con relativa facilidad a sistemas de automatización de alta velocidad [3]. En base a esto y los trabajos de Brettel y colaboradores [4], cabe mencionar que el concepto de Industria 4.0, se centra en el establecimiento de procesos de producción inteligentes. En el futuro, las fábricas tendrán que hacer frente a la necesidad de un desarrollo rápido de productos, una producción flexible, así como entornos complejos [4,5].



Figura 1. Sistema para la deposición por rocío (prototipo). Fuente: propia.

El presente trabajo consiste en investigar la posibilidad de establecer un entorno de manufactura utilizando tecnologías emergentes, como el framework de ROS [10,11] y de Rapyuta [14]. Los cuales pueden ser de gran utilidad en el desarrollo de sistemas flexibles para la manufactura de celdas solares de tercera generación, como las que están siendo desarrolladas en las instalaciones del Tecnológico Nacional de Mé-xico/ Instituto Tecnológico de Tijuana, en el laboratorio de energías renovables.

La organización de este documento es la siguiente: En la sección 1 se ha dado una introducción al lector del problema a resolver y los conceptos principales; en la sección 2 se presentan los antecedentes teóricos y trabajos relacionados, en la sección 3, 4 y 5 se presentan respectivamente la parte los objetivos, la metodología y los resultados logrados; finalmente en la sección 6 se presentan conclusiones.

2 Trabajos relacionados

2.1 Cloud Computing

Cloud Computing es un cambio de paradigma en la forma en que se utilizan los recursos informáticos y en las aplicaciones. Estos recursos incluyen servidores, almacenamiento y la infraestructura de red junto con las aplicaciones de software. Cloud Computing se refiere a la prestación de estos recursos como un servicio a través de Internet para el público o una organización [7]. Entre las ventajas que presenta el Cloud Computing está en el hacer un uso eficiente de los recursos computacionales disponibles y el almacenamiento de datos, así como explotar el paralelismo inherente en el uso de un gran conjunto de nodos computacionales. En el trabajo de Neal Leavitt [8] se describen los cuatro tipos de servicios Cloud (Internet-based service, IaaS: Infrastructure-as-a-service, PaaS: Plataformas-a-service, SaaS: Software-as-a-service).

2.2 Cloud Computing en procesos de manufactura industrial

De Acuerdo los trabajos de Wang [9], la tecnología Cloud ofrece acceso a servicios bajo demanda y agrupación de recursos en el mercado informático. Por lo tanto, es necesario considerar utilizar las aplicaciones de Cloud en los procesos de manufactura. En este tipo de investigación, las aplicaciones de fabricación asistida por computadora o basada en la web se despliegan en Cloud Computing, que puede ser considerada como una versión en donde Cloud Computing está inmersa en los procesos de manufactura. Estas aplicaciones se implementan en dos niveles de sistema, los cuales coinciden con dos niveles de servicio de Cloud Computing, es decir, los niveles de Software y Plataforma

2.3 Robot Operating System (ROS)

Robot Operating System (ROS) [10,11] es un framework de desarrollo de software para la gestión y control de múltiples robots. Utiliza una topología peer-to-peer para la comunicación entre procesos de robot, soporta múltiples lenguajes de programación y proporciona herramientas para el desarrollo de software de robots.

ROS se basa en nodos, mensajes, temas y servicios. En ROS, los nodos son los módulos de software o procesos en el código de control. Los nodos se comunican entre sí a través del paso de mensajes, es decir, pasando varios mensajes. Un tipo especial de mensaje, llamado servicio, consiste en un par de mensajes, uno para la solicitud y el otro para la respuesta. Los nodos pueden publicar y suscribirse a un solo tema (o varios) [12]. Un nodo maestro (roscore) expone a los editores y a los suscriptores a través de un servicio de nombres. Cuando múltiples robots necesitan intercambiar información, existen principalmente dos soluciones posibles. (1) Crear una única red basada en ROS la cual se administrara por un único nodo maestro. (2) Crear un mecanismo para permitir el intercambio de información entre los subsistemas ROS (configuración nodo multi-maestro) [13].

2.4 Rapyuta

Rapyuta [14] es un framework de Cloud computing especializado en robots, el cual es de código abierto y proporciona un modelo de computación elástica que asigna dinámicamente un entorno informático seguro para los robots. De esta forma, ayuda a resolver el problema costo computacional para ciertas tareas de robots. Este framework es compatible con ROS ya que comparte un protocolo que permite que todos los paquetes ROS se ejecuten directamente [15]. Rapyuta soporta casi todos los paquetes actuales de ROS (alrededor de 3000) y es fácilmente extensible a otros middleware robóticos. Este framework tiene preinstalada un Amazon Machine Image (AMI) que permite ejecutar Rapyuta en cualquier centro de datos de Amazon en minutos. Los entornos informáticos de Rapyuta son privados, seguros y optimizados para el rendimiento de los datos [14]. Sin embargo, su rendimiento está en gran parte determinado por la latencia y la calidad de la conexión de red y el rendimiento del centro de datos.

3 Objetivos de la investigación

Debido a que el proceso de manufactura en la investigación y desarrollo de celdas solares requiere de distintas etapas de producción que sean acopladas de manera flexible y modular, el objetivo principal de esta investigación conocer es estado del arte de tecnologías emergentes que puedan facilitar dichos procesos. Dentro de ellas una de las que destaca puede ser la tecnología Cloud enfocada a procesos de manufactura. Aun así, esta es un área que aun cuenta con muchos desafíos, tal como es mencionado en los trabajos [16], ya que cualquier entorno robótico basado en tecnología Cloud, a medida que aumentan los datos y la cantidad de robots y servicios robóticos, la eficiencia, la fiabilidad y la equidad de la recuperación de datos se vuelven cada vez más desafiantes.

4 Metodología

El enfoque que tomamos en este trabajo es investigar la manera de evaluar el rendimiento utilizando el framework de ROS y el de Rapyuta en el sistema de control de robots utilizados para la fabricación de celdas solares de tercera generación.

En la tarea de control que se seleccione para la evaluación, se requiere una comunicación continua y de baja latencia, entre dos componentes clave del sistema, el controlador y la planta. Esta comunicación requiere transferencia de datos bidireccional, ya que el controlador envía los valores de datos de la planta, para modificar el estado actual de la misma. Cuando la planta recibe nuevos valores de control, proporciona retroalimentación al controlador lo que permite calcular los siguientes valores de control. Si el controlador no obtiene rápidamente la retroalimentación de la planta, entonces no podrá calcular los valores de control apropiados. Si los valores de control que el controlador ha calculado no se envían rápidamente a la planta, el resultado de los valores de control puede dar como resultado estados de planta erróneos.

Para llevar a cabo este análisis se utilizara el paquete rostoprofiler [17], el cual proporciona herramientas para recopilar y publicar información y estadísticas sobre los procesos de nodo y los hosts en los que se ejecutan, así como información sobre la conectividad del sistema.

Adicionalmente, también se utilizara el paquete ARNI (Advanced ROS Network Introspection) [18], el cual es utilizado para monitorear grandes instalaciones robóticas basadas en ROS. El cual genera metadatos sobre todos los hosts, nodos, temas y conexiones, para monitorear y especificar el estado del software de robot distribuido basado en ROS.

5 Resultados logrados (avance)

En el presente trabajo se investigó el estado del arte en cuanto a tecnologías emergentes en el área de Cloud Computing y robótica, las cuales pueden ser implementadas un futuro en procesos de manufactura flexible para la fabricación de celdas solares, utilizando diversos métodos de deposición [1,2]. Los cuales están siendo desarrolladas en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tijuana, en el laboratorio de energías renovables. Adicionalmente como resultado de esta investigación, el tiempo de comunicación y el rendimiento de un sistema de control de robots aplicados a sistemas de manufactura de celdas solares utilizando el framework de ROS y el de Rapyuta.

6 Conclusiones

Las tecnologías Cloud proporcionan un entorno compartido de capacidad de fabricación, potencia informática, conocimiento y recursos. Puede contribuir con tecnologías robóticas innovadoras en los procesos de manufactura de la industria 4.0, ya que la tecnología Cloud ofrece un entorno para conectar los recursos informáticos y de servicio en el mundo cibernético a las máquinas y los robots en el mundo físico. Y en base a la investigación realizada se prevé que esto se pueda implementar en sistemas de manufactura de celdas solares de tercera generación, ya que se tiene un mayor conocimiento en cuanto al framework de ROS y el de Rapyuta.

Referencias

1. REYNOSO-SOTO, E., ALONSO-PÉREZ, J., TRUJILLO-NAVARRETE, B., & CAZAREZ-CASTRO, N. Automatización en la deposición de películas delgadas de nanomateriales para la posible utilización en celdas solares. *Revista de Tecnología e Innovación*, 51.
2. Alonso, J., Cazarez-Castro, N., Reynoso, E. (2016). Diseño de un robot cartesiano para la deposición de películas delgadas de nanomateriales, CIINDET, XIII International Congress on Innovation and Technology Development.
3. Seshan, K. (2012). Handbook of thin film deposition. William Andrew. . pp 14
4. Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, de-centralization and network building change the manufacturing landscape: An industry 4.0 perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 37-44
5. V. Vyatkin, Z. Salcic, P. S. Roop, and J. Fitzgerald, "Now That's Smart!," *Industrial Electronics Magazine*, IEEE, vol. 1, no. 4. pp. 17–29, 2007
6. D. Spath et al., "Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0," Stuttgart, 2013
7. Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2009). Above the clouds: A berkeley view of cloud computing (Vol. 17). Technical Report UCB/EECS-2009-28, EECS Department, University of California, Berkeley.
8. Leavitt, N. (2009). Is cloud computing really ready for prime time. *Growth*, 27(5), 15-20.

9. Wang, X. V., Wang, L., & Givvehchi, M. (2015, September). ICMS: A Cloud-Based System for Production Management. In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (pp. 444-451). Springer, Cham.
10. Open Source Robotics Foundation. (2017, october 1). About ROS. Retrieved from <http://www.ros.org/about-ros/>
11. M. Quigley, K. Conley, B. Gerkey, J. Faust, T. Foote, J. Leibs, R. Wheeler, and A. Y. Ng, "Ros: an open-source robot operating system," in ICRA workshop on open source software, vol. 3, no. 3.2. Kobe, Japan, 2009, p. 5.
12. Kharel, A., Bhutia, D., Rai, S., & Ningombam, D. (2014). Cloud Robotics using ROS. *International Journal of Computers and Applications*.
13. Juan, S. H., & Cotarelo, F. H. (2015). Multi-master ros systems. *Institut of Robotics and Industrial Informatics*.
14. Mohanarajah, G., Hunziker, D., D'Andrea, R., & Waibel, M. (2015). Rapyuta: A cloud robotics platform. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 12(2), 481-493.
15. Chitic, S. G., Pongé, J., & Simonin, O. (2014, October). Are middlewares ready for multi-robots systems?. In *International Conference on Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots* (pp. 279-290). Springer, Cham.
16. Sato, M., Kamei, K., Nishio, S., & Hagita, N. (2011, December). The ubiquitous network robot platform: Common platform for continuous daily robotic services. In *System Integration (SII), 2011 IEEE/SICE International Symposium on* (pp. 318-323). IEEE.
17. Rosprofiler Package. (2017, october 12). Retrieved from <http://wiki.ros.org/rosprofiler>
18. Bihlmaier, A., Hadlich, M., & Wörn, H. (2016). Advanced ROS Network Introspection (ARNI). In *Robot Operating System (ROS)* (pp. 651-670). Springer International Publishing

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACyT), al Tecnológico Nacional de México y al Apoyo a la Incorporación de NPTC por el financiamiento de este proyecto (PN-92-2015), (5625.15-P, 6177.17-P, 6104.17-P y 6351.17-P) y (511-6/17-8768) respetivamente. J.L. Alonso Pérez agradece a CONACyT el apoyo de su beca doctoral en ciencias de la ingeniería.

Sistema de tiempo-real para el seguimiento de objetos

Andrés Buelna Benítez¹, Arnoldo Díaz-Ramírez¹, Víctor H. Díaz-Ramírez²,
Leopoldo N. Gaxiola², Verónica Quintero Rosas¹

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Mexicali.
andres.buelna.b@gmail.com; ²Centro de Investigación y Desarrollo de
Tecnología Digital del Instituto Politécnico Nacional (CITEDI-IPN)

1 Introducción

Un Sistema de Tiempo-Real (STR) es un sistema computacional del cual no solo se espera que produzca resultados correctos, si no que también es necesario producir los resultados dentro de restricciones temporales específicas, esto con el objetivo de asegurar que el sistema funcione correctamente, sea predecible y determinista [1]. En este artículo se describen los avances para el desarrollo de un Sistema de Tiempo-Real (STR) para el seguimiento de objetos en video. En la actualidad, en el área de procesamiento de imágenes, existe gran cantidad de aplicaciones o áreas de estudio en donde se puede utilizar el seguimiento de objetos, entre las cuales se encuentran:

- Video vigilancia
- Interacción humano computadora
- Robótica
- Sistemas de navegación vehicular
- Ciudades inteligentes

La detección y seguimiento de rostros o personas, es un tema de gran interés. Existen diversos problemas que podrían solucionarse o cuyas consecuencias se verían reducidas si existiera un sistema capaz de detectar personas e identificar su ubicación en todo momento. Como ejemplos de estos problemas están la detección de personas extraviadas (menores, adultos mayores con padecimientos cognitivos degenerativos) o seguridad en zonas muy concurridas (aeropuertos, cruces fronterizos, eventos multitudinarios). La problemática de personas extra-aviadas o desaparecidas en México ha mostrado un incremento notable que cada día afecta a más familias, sin importar su condición económica [2]. Por lo menos 42 mil 759 personas fueron registradas como desaparecidas hasta el mes de marzo de 2012, en alrededor de 82 países de todo el mundo, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En México se tiene un registro total de 27 mil 659 desaparecidos, desde 2007 hasta el 31 de diciembre de 2015, según el Registro Nacional de Datos de Personas Extraviadas o Desaparecidas (RNPED) [3] como se muestra en Figura 1.

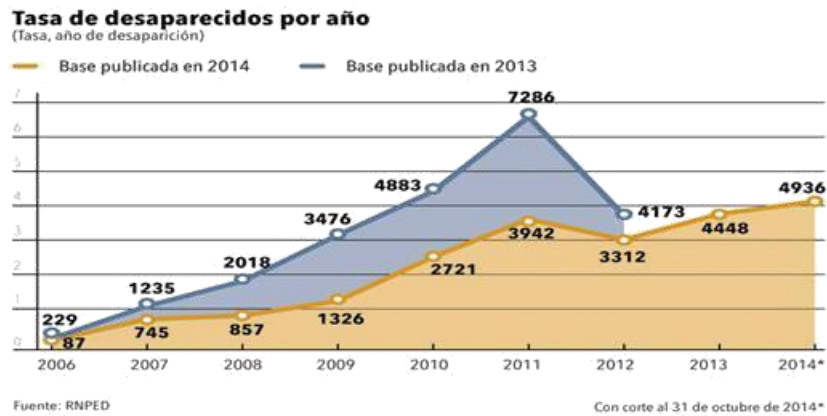


Figura 1. Tasa de desaparecidos por año

Sin embargo, la complejidad computacional de los sistemas propuestos no permite su ejecución en tiempo real o generan altos costos al intentar implementaciones a gran escala. Lo habitual es que el sistema se ejecute posteriormente al acontecimiento y que se utilicen videos pre-grabados. En algunas propuestas se desarrollan utilizando herramientas similares a MatLab , y tarjetas multi-núcleo para reducir los tiempos de ejecución por medio del paralelismo masivo, sin embargo, estas aproximaciones causan que sea poco viable la utilización de estos sistemas debido a los altos costos computacionales y monetarios que estos presentan. Para poder utilizar este tipo de sistemas, en proyectos gran escala (Video vigilancia en ciudades, hospitales, monitoreo de tráfico vehicular) y que se ejecuten en tiempo-real, es necesario diseñar e implementar de manera eficiente el algoritmo, así como ejecutarlos en sistemas operativos con soporte para STRs, a estos se les llama Sistema Operativo de Tiempo-Real (RTOS). En este sentido deben diseñarse e implementarse los módulos críticos para que se ejecuten de manera eficiente y que utilicen la menor cantidad de recursos computacionales posibles, también es necesario identificar los tiempos de ejecución de cada tarea y asignar tiempos límite para la ejecución de estas.

El resto del documento esta organizado de la siguiente manera: Una breve introducción a trabajos relacionados en sección 2. La sección 3 describe brevemente los objetivos de la investigación, seguido de la descripción de la metodología utilizada en sección 4. Posteriormente se describen los resultados logrados hasta la fecha en sección 5 y se finaliza con las conclusiones en la sección 6.

2 Trabajo relacionado

Existen diversas propuestas de algoritmos para el seguimiento de objetos en video, estos algoritmos se pueden dividir en dos categorías, los que requieren conocimiento del objeto previo a la ejecución del sistema y los que no requieren

ningún tipo de entrenamiento para poder ejecutarse. En casos de desaparecidos o personas extraviadas, seguimiento de peatones o en algunos otros casos, no siempre es posible contar con imágenes de referencia del objetivo. Debido a esto solo se consideraron para la selección del algoritmo aquellos que no requieren entrenamiento previo.

Entre las diversas aproximaciones para el seguimiento del objeto, tales como cambios de media [4], emparejamiento de plantillas y predicción del movimiento del objeto [5,6], métodos basados en la región de confianza [7], o los que se adaptan a los cambios del objeto y el entorno que se presentan durante los cambios de cuadro a cuadro [5,8].

Para efectos de esta implementación se selecciono el algoritmo Dynamically Adaptive Correlation (DAC) de Gaxiola y otros [5], dado que este no requiere conocimiento previo del objeto, se adapta dinámicamente a los cambios en el objetivo e incluye funcionalidad para la predicción del movimiento del objeto basándose en ubicaciones previas del mismo.

A pesar de que en algunos autores mencionan que sus propuestas se ejecutan en tiempo real, y a pesar de que sus implementaciones cuenten con buenos tiempos de ejecución, es necesario aclarar que para que un sistema computacional se considere un sistema de tiempo-real, este debe ser completamente predecible y debe de cumplir con ciertas restricciones temporales, de otra forma, solo sera un sistema computacional con buenos tiempos de respuesta. Cabe destacar que un solo STR que se encuentra en una sola computadora puede albergar varios sistemas a controlar, los cuales, siempre y cuando no se supere la utilización del procesador, podrán interactuar entre ellos cumpliendo con sus operaciones en los tiempos establecidos. Esto permite reducir costos al eliminar la necesidad de contar con un sistema individual para controlar o interactuar con cada uno de los sistemas a controlar, encapsulando todos los sistemas controladores en una sola unidad de procesamiento, conservando un correcto funcionamiento, y siendo completamente predecible. En este artículo se presenta un sistema para el seguimiento de objetos, el cual realmente trabajara en tiempo-real como parte de un STR, a diferencia de diversas propuestas que a pesar de realizar sus objetivos no son capaces de funcionar en tiempo-real e interactuar con diferentes sistemas a la vez, asegurando el cumplimiento de su ejecución dentro de sus restricciones temporales.

3 Objetivos y preguntas de investigación

Tomando en consideración que las propuestas para el seguimiento de objetos usualmente son implementados con altas complejidades computacionales y los efectos de las contramedidas que se pueden utilizar, se estableció como objetivo el diseñar, implementar y evaluar un Sistema de Tiempo-Real para el seguimiento de objetos, haciendo uso de la menor cantidad de recursos computacionales.

Una vez establecido el objetivo general de la investigación, surgen la siguientes preguntas de investigación:

¾Cual algoritmo sera la mejor opción a implementar en el sistema?

¿Se comprometerá de alguna manera el desempeño del algoritmo al implementarlo en un Sistema de Tiempo-Real?

Para responder estas preguntas, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Seleccionar el mejor algoritmo para el seguimiento de objetos entre los mas relevantes publicados en la literatura

Implementar el algoritmo seleccionado de forma secuencial en un sistema operativo de propósito general

Implementar el sistema con múltiples hilos utilizando un sistema operativo de tiempo-real.

Evaluar el desempeño del sistema de tiempo-real

4 Metodología

La metodología a seguir para el desarrollo de este proyecto es la siguiente:

1. La primera etapa del proyecto consiste en el amplio estudio del estado del arte de los sistemas de procesamiento de señales para la detección y seguimiento de objetos.
2. En la segunda etapa se elegirá el algoritmo más adecuado para ser implementado en un sistema de tiempo-real, y de ser necesario, se le harán las modificaciones/ adecuaciones necesarias. El algoritmo seleccionado será implementado en un sistema operativo de propósito general de manera secuencial.
3. La tercera etapa consiste en el desarrollo del sistema de detección y seguimiento de objetos (rostros) de manera eficiente desde el punto de vista computacional, y que utilice las llamadas al sistema definidas por el estándar POSIX threads.
4. Durante la cuarta etapa se portará el sistema a un sistema operativo de tiempo-real, utilizando el estándar POSIX de tiempo-real [9]. En esta etapa se realizará un cuidadoso análisis de planificabilidad del sistema, determinando la utilización del procesador del mismo y eligiendo la política de planificación más apropiada para ejecutar el sistema.
5. En la quinta etapa se hará una exhaustiva evaluación del sistema de tiempo-real. Se analizará su planificabilidad desde un punto de vista formal y se evaluará el desempeño en la detección y seguimiento de rostros. En caso de ser necesario se harán los ajustes correspondientes para lograr un funcionamiento óptimo.

5 Resultados logrados

En la primera fase se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura, posteriormente se seleccionó el algoritmo de "Iterado Dynamically Adaptive Correlation (DAC) de Gaxiola y otros [5]. La selección de este algoritmo se debe a que no es necesaria ninguna forma de conocimiento previo del objetivo (entrenamiento

en línea o entrenamiento fuera de línea) para que sea posible realizar el seguimiento del objetivo, además de que se adapta dinámicamente a los cambios en el objetivo e incluye funcionalidad para la predicción del movimiento del objeto basándose en ubicaciones previas del mismo. Esto reduce el consumo de recursos de memoria y procesamiento, ya que la búsqueda del objetivo se puede realizar enfocándose en las posiciones predichas. Debido a esto, el algoritmo DAC resulta como la mejor opción para ser implementado en un sistema de tiempo real con la posible utilización en sistemas de video vigilancia. Además este algoritmo se adapta dinámicamente a cada cuadro utilizando la información actual y de observaciones de escenas pasadas.

Una vez realizada la selección del algoritmo se procedió al análisis e implementación del mismo en una aplicación secuencial con lenguaje C en un sistema operativo de propósito general. Adicionalmente se utilizaron las siguientes bibliotecas externas:

OpenCV 2.4.1 [10], biblioteca para visión por computadora de código abierto, permite captura y manipulación de imágenes y video

FFTW 3.3.4 [11], biblioteca de C para calcular la Transformada Discreta de Fourier (DCT) en una o mas dimensiones y su inversa.

Posterior a la implementación secuencial del algoritmo, la siguiente etapa fue la implementación con múltiples hilos. Esto se realizó dividiendo la funcionalidad de la versión secuencial en 13 tareas o hilos que comparten recursos entre sí, de tal forma que por medio del paralelismo se puedan realizar varias tareas a la vez, agilizando así la ejecución del sistema.

Actualmente la implementación se encuentra en la fase de adaptación para asegurar la funcionalidad del sistema en tiempo-real, esto incluye la sincronización de la utilización de recursos compartidos, asignación de periodos que se ajusten a los tiempos de ejecución y aseguren la planificabilidad y predictibilidad del sistema al ejecutarlo en un sistema operativo de tiempo-real. Una vez terminada la fase actual se procederá a la evaluación del desempeño y comportamiento del sistema, haciendo las correcciones o los ajustes necesarios.

Para implementar un Sistema de Tiempo-Real, es necesario utilizar un sistema operativo de tiempo real. Preempt-RT es un parche para el kernel de Linux, este tiene la funcionalidad de proveer a Linux con la capacidad de soportar operaciones de tiempo-real [12]. En este caso se utilizó Ubuntu 14.04 con el parche Preempt-RT como entorno para la ejecución del prototipo del sistema.

6 Conclusiones

En este reporte se describieron brevemente los avances del proyecto de tesis "Sistema de Tiempo-Real para el seguimiento de objetos", desde la selección del algoritmo a implementar, hasta el diseño del sistema multihilos y la compartición de recursos. El algoritmo Dynamically Adaptive Correlation permite realizar el seguimiento del objetivo sin conocimiento previo del mismo. Para la implementación del algoritmo se utilizaron librerías tales como OpenCV y FFTW. Una

vez realizada la implementación secuencial, se procedió a la adaptación para trabajar con múltiples hilos y con compartición de recursos entre ellos, esto como preparación para la etapa final que es la completa adaptación del sistema en ureal utilizando el estándar

Para implementar un Sistema de Tiempo-Real, es necesario utilizar un sistema operativo de tiempo real. El parche para el Kernel de Linux, Preemt-RT, este parche permite que un sistema Linux sea completamente predecible y determinista, proveyendo capacidades de tiempo real a Linux.

El prototipo actual se encuentra en la etapa de sincronización de recursos compartidos, así como la asignación de periodos de las tareas para asegurar una tasa de cuadros por segundo constante. Una vez realizadas estas actividades, se procederá a realizar pruebas del prototipo y hacer las modificaciones necesarias en caso de requerirlo.

Referencias

1. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications. Real-Time Systems Series. Springer US, 2011.
2. Procuraduría general de justicia del estado, página oficial (personas desaparecidas y no localizadas): <http://pgjesin.gob.mx:8090/desaparecidos/>, ultimo acceso: 27/10/2017.
3. Registro nacional de datos de personas extraviadas o desaparecidas, página oficial: <https://rnped.segob.gob.mx/>, ultimo acceso:
4. Nan Luo, Huanyu Xu, and Deshen Xia. An improved approach to video target tracking based on mean shift. In 2012 1st International Conference on Systems and Computer Science (ICSCS) , pages 16, Aug
5. Leopoldo N. Gaxiola, Victor H. Diaz-Ramirez, Juan J. Tapia, and Pascuala García-Martínez. Target tracking with dynamically adaptive correlation. *communications*, 365(Supplement C):140–149, 2016.
6. C. Li, F. Yu, Z. Lin, and X. Kang. A novel fast target tracking based on video image. In 2016 35th Chinese Control Conference (CCC) , pages 10264–10268, July 2016.
7. Tyng-Luh Liu and Hwann-Tzong Chen. Real-time tracking using trust-region methods. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26(3):397–402, March 2004.
8. D. A. Klein, D. Schulz, S. Frintrop, and A. B. Cremers. Adaptive real-time video-tracking for arbitrary objects. In 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pages 772–777, Oct 2010.
9. Michael Gonzalez Harbour. Real-time posix: An overview, 1993. This work was supported in part by the Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología of the Spanish Government, under grants ROB91-0288 and ROB91-1553-
10. Opencv (open source computer vision library), página oficial: <https://opencv.org/>, ultimo acceso: 27/10/2017.
11. Fftw (fastest fourier transform in the west), página oficial: www.tw.org, ultimo acceso: 27/10/2017.
12. Preempt rt página oficial: <https://rt.wiki.kernel.org>, ultimo acceso:

Implementación de un sistema de almacén de datos para preservación de datos de origen climático

Mitchel Paola Hermosillo Perea, Luis A. Castro, Luis-Felipe Rodríguez

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
Ciudad Obregón, Sonora. México
mitchel.hermosillo@gmail.com, luis.castro@acm.org
luis.rodriguez@itson.edu.mx

Resumen.

En este artículo se explica el avance de proyecto de desarrollo de un almacén de datos como solución a problemas de almacenamiento de datos climáticos que generan sensores dispuestos en distintas localizaciones. Con la implementación del almacén se espera la mejora de los tiempos en extracción de la información y la creación de reportes, proveyendo a la organización de un punto de referencia singular para consultar su información. Actualmente los datos generados por parte de los sensores se encuentran dispersos en distintas partes de la organización, lo que ocasiona que aumente la posibilidad de pérdida u omisión de estos al momento de crear reportes.

Palabras claves: Datos, Almacén de datos, ETL, Almacén, tecnologías de información, TI, sensores.

1 Introducción

Existen distintas definiciones de almacén de datos (*data warehouse*, en inglés). La primera definición de Bill Inmon [1], considerado el padre de los almacenes de datos, define el almacén de datos como plataformas orientadas a temas, que cambian con el tiempo, donde se guarda información no volátil, y que integra información de diversas áreas de la organización. Por otro lado, Ralph Kimball otro autor dedicado al tema define el almacén de datos como una copia de datos específicamente transaccionales estructurados para consultas y análisis [2].

Dentro de las actividades que se realizan en las organizaciones, se encuentran el diagnóstico, pronóstico y toma de decisiones, las cuales son sustentadas con la información generada en sus bases de datos principales. Es importante recalcar que la clave para que se puedan tomar decisiones bien fundamentadas, es la calidad de los datos que están en las bases de datos operacionales. Sin embargo, para la toma de decisiones, en muchos casos, se utiliza un bajo porcentaje de la información disponible en bases de datos, ya que existen muchos más datos de los cuales sacar provecho para resolver otro tipo de problemáticas y no son aprovechados de manera adecuada.

Hay ejemplos citados en la literatura donde se toman en cuenta muchos datos a analizar. En [8], aplicado a ciudades inteligentes, se toma en cuenta que los datos que producen los sensores están conectados en una red extensiva de cosas. De manera similar, en [9] su perspectiva es la selección y agregación de múltiples fuentes de datos.

Sin embargo, en comparación con los ejemplos anteriores, en el caso de este trabajo, los datos se obtienen de manera manual, además de que se cuentan con millones de datos que no son propiamente almacenados. En este trabajo de tesis, muchos de los datos con los que se trabaja son generados de forma automática por sensores que miden ciertas variables de la naturaleza. Muchos de estos se encuentran instalados en áreas protegidas donde no existe una red inalámbrica que los comunique con un servidor externo. Uno de los elementos importantes a tomar en cuenta es que los sensores generan datos de forma constante. De manera adicional, en este trabajo, uno de los problemas actuales es que los datos se recolectan directamente desde la reserva natural, ya que es necesario revisar el estado de los sensores y extraer la información por medio de una memoria USB para posteriormente replicarla en distintas computadoras para ser analizada y formateada. Esto debido a reglamentaciones federales que impiden uso del espectro radioeléctrico para transmisión de señales inalámbricas en dichas áreas. Como es de esperarse, esto puede representar un problema para la recolección y la integración de los datos. Los sensores miden distintas variables de comportamiento de la naturaleza que pueden ser: Temperatura, precipitación, humedad, aire, luz, etc. Esta información es capturada a 5 Hertz. De igual forma, otro de los problemas es que los sensores generalmente son de diferente fabricante, y proveen datos en distintos formatos. Debido a que los datos están dispersos en múltiples archivos, se tiene que realizar mucho trabajo de preprocesamiento antes de tener listo un set de datos con el cual trabajar.

En el caso particular de este trabajo de tesis, como se comenta, los datos se encuentran dispersos en distintas ubicaciones provocando que no estén integrados, sean duplicados o a veces omitidos. Una de las ventajas de contar con un almacén de datos climáticos es que los datos que se tengan dispersos en distintas fuentes se encontrarán en un solo lugar, dando como resultado que estos no lleguen a omitirse o perderse y por supuesto disminuir el tiempo de espera en la búsqueda de información.

2 Trabajos relacionados

En la literatura se encuentran distintos tipos de trabajos relacionados al desarrollo e implementación de almacenes de datos [3, 4, 5, 7,10,11]. En ese sentido, un almacén puede ser creado con cualquier tipo de necesidad siempre y cuando se cuente con datos dentro de la organización.

El primer ejemplo es el de un almacén de datos para gestión en construcción [3] provee información a los gerentes de construcción sobre datos existentes para tomar decisiones de forma eficiente sin interrumpir el trabajo diario de una base de datos organizacional que se está utilizando en tiempo real. Uno de los principales retos que se presentaron mientras se diseñaba el almacén de datos fue el determinar cuáles serían

los datos que se cargarían en él, por lo que se determinaron dos acercamientos. El primero basado en necesidades y el segundo basado en la disponibilidad de los datos, ya que por cuestiones de costos en tiempos es recomendable cargar información útil para el futuro que volver a recolectar los datos después.

Otros trabajos que se han hecho se relacionan los almacenes de datos en el área clínica para cuidado de la salud [4] el proyecto CATCH provee métodos sistemáticos para la comunidad como indicadores para evaluar el proceso de producir una lista ordenada y calificada de retos críticos en cuanto a la salud de la comunidad en que se aplique. Así como en el proyecto de construcción uno de los retos mencionados en el proyecto CATCH fue la disponibilidad de los datos particularmente en este proyecto fue identificar un nivel natural de agregación ya que los datos venían en grandes cantidades y de distintas fuentes y por supuesto lograr estándares altos de calidad de datos que apoyen a las políticas de formulación para asistencia médica.

Por otro lado, se encuentra el proyecto eSagu donde se implementa un almacén de datos para agricultura [5] utilizado para mejorar el desempeño y la utilización de tecnología de agricultura para evitar visitar en persona los campos de cultivo, obteniendo estatus, fotografías digitales y otro tipo de información. Como resultado de la investigación del proyecto [5] se presentaron los siguientes retos: habilitar a los expertos en agricultura a mejorar la calidad y eficiencia de la entrega de consejos, para ayudar a los científicos sobre el tema a preparar sugerencias de alta calidad. Otro reto muy importante es habilitar el acceso a distintos tipos de lenguaje y traducción automática ya que se poseía solo lenguaje local y finalmente presentar las variaciones de los distintos cultivos y sus plagas.

Otro trabajo relacionado es el proyecto “Discovery Net”, el cual provee un ejemplo donde diferentes usuarios pudieron desarrollar sus propios flujos de trabajo con colecciones de datos especificando cómo los datos de un sensor se procesarán antes de guardarlos en el almacén de datos [7]. Además, en [7] se presentan algunos retos cuando una red de sensores está siendo construida para medir la contaminación del aire, uno de ellos es utilizar técnicas estandarizadas que permitan la seguridad y la autenticación relacionados con el acceso y el control de los sensores.

Como parte de la implementación del data warehouse incluye entre sus pasos el desarrollo de un proceso de extracción, transformación y carga de datos (ETL). En [10] se presenta un ETL como un tratamiento previo a los datos, que ayuda a mejorar la consistencia de los mismos, los desafíos más remarcables de este proceso es su alto costo ya que este proceso tiene que adaptarse a ciertas características de los datos y filtraje de correcciones.

Según la literatura actual existe un nuevo enfoque en cuanto implementación de data warehouse enfocado a evaluar indicadores cualitativos; en [11] se hace hincapié en que es usual encontrar datos de naturaleza difusa, los objetivos de la implementación es implementar un data warehouse difuso donde permite realizar un análisis cualitativo de datos de estudiantes y además que apoye a la toma de decisiones. Además, en [11] mencionan que el trabajo ayudo a definir adecuadamente ciertos parámetros que obtienen buenos resultados a las consultas, también como en calidad de datos menciona que los parámetros no son universales más bien dependen del contexto.

Aun cuando se han diseñado e implementado almacenes de datos en diversos dominios de aplicación, hay retos asociados en cada una de esas áreas. En particular, debido a que el diseño debe estar basado en requerimientos que se especifican con el cliente. Esto, puede ser un problema grande si los requerimientos no son demasiado claros.

3 Objetivo de la investigación

Diseñar e implementar un sistema de almacén de datos para contar con un punto de referencia en la organización para la extracción de la información que viene desde sensores instalados en áreas protegidas naturales de forma integrada, formateada, actualizada y lista para la creación de reportes o tableros de control que permitan tomar decisiones adecuadas en tiempo y forma.

3.1 Objetivos específicos

- Investigar de metodologías para el desarrollo de almacén de datos para selección de la mejor opción adaptada a las necesidades del usuario.
- Analizar datos de las distintas fuentes de datos para el diseño del almacén de datos.
- Diseñar un almacén de datos que permita el fácil y rápido acceso a la información.
- Evaluar el almacén de datos para verificar su correcto funcionamiento.

4 Metodología

En esta sección se presenta la metodología que se sigue en el desarrollo de este proyecto de tesis. Utilizando los siguientes puntos se puede llevar a la conclusión del proyecto de tesis, explicando que se hará por cada punto.

1. Levantamiento de requerimientos. Se llevarán a cabo distintas entrevistas semi-estructuradas con los interesados en la implementación del almacén de datos, donde se establecerán las necesidades principales y las limitaciones del diseño.
2. Implementación de servidor con espacio suficiente de almacenaje. Para llevar a cabo la implementación del almacén de datos se necesita un espacio de almacenaje en línea que se definirá por parte del departamento de recursos naturales, dependiendo de la cantidad de datos a analizar.
3. Creación del proceso de carga de datos. Como parte de la implementación del almacén de datos, se codificarán procesos que permitan la automatización de las actualizaciones de la información.
4. Diseño de almacén de datos. Dependiendo de los acuerdos que se realicen en el levantamiento de requerimiento se definirá la metodología del diseño de almacén de datos, las disponibles son las siguientes:
 - (1) Diseño de almacén de datos para organizaciones [1]
 - (2) Diseño de modelo dimensional [2]
 - (3) Diseño ágil de almacén de datos [6]

5. Evaluación de diseño de almacén de datos: En esta etapa, se evaluará la efectividad del almacén de datos basados en las técnicas utilizadas en las metodologías. Se realizarán pequeños tableros que muestren la información totalizada y detallada que compruebe la veracidad de los datos. De manera adicional, se analizará la utilidad percibida de los datos del almacén. Esto es, se validará el almacén con base a la respuesta de los usuarios llevando a cabo una evaluación de calidad de datos basada en la utilidad de los mismos.

5 Avances en la Investigación

Este es un proyecto de maestría, en el cual se inicia con el segundo año en el que se estará trabajando con una organización que obtiene múltiples datos de sensores distribuidos en el estado de Sonora, México.

Tras el desarrollo de la investigación se esperan tres principales beneficios: a) Reducción en tiempo de respuesta en la creación de reportes, ya que actualmente los reportes que se generan con los datos crudos son tardados de hacer, ya que los datos tienen que ser formateados y analizados a mano; b) Preservar datos limpios e integrados sin posibilidad de pérdidas, debido a que se pretende crear un proceso que permita de forma automática la limpieza de los datos y su formato para descartar errores que provengan de los sensores; y, c) tener un almacén de datos actualizado según requerimientos de usuario. Esto, debido a que el proceso que se creará para formato y limpieza se dispondrá para actualizaciones por intervalos de tiempo para mantener la información actualizada en todo momento para su consulta.

Hasta el momento, se nos proporcionan datos provenientes no solo de sensores si no de forma satelital que vienen de la plataforma LDAS (*Land Data Assimilation Systems*) que proporciona sets de datos con las mejores observaciones disponibles sobre precipitación, superficie meteorológica, flujos y cobertura de nieve. Se están analizando las dimensiones de cada uno de estos datos, así como la manera de integrar el proceso de extracción de las fuentes de datos.

De manera simultánea, se diseñó un instrumento que permite medir el grado de utilidad de los datos que estarán depositados en el almacén. Este instrumento consiste de una serie de reactivos que se utilizarán para medir la percepción del grado de utilidad de los datos que provee el almacén de datos, uno de los indicadores a evaluar sobre utilidad de datos fue la aplicabilidad de los mismos donde se cuestiona la forma en la que los datos están representados dentro de un data warehouse o en una base de datos operacional. Además, también se cuestiona sobre las soluciones que proveen los datos para la organización entre otros reactivos. El instrumento se validó primeramente con tres expertos que tienen entre 10 a 25 años de experiencia con datos y que han sido líderes de proyectos de software. La validación consistió en retroalimentación sobre cada uno de los reactivos, mismo que fueron incorporados al instrumento. Posteriormente, se aplicó a 30 participantes de distintas empresas, por ejemplo, SOA Software, ENI Networks, MAPCO, se reclutaron vía e-mail donde se consensuaron juntas en las empresas para explicar el contenido de los reactivos en caso de haber explicaciones adicionales para medir la fiabilidad de los ítems y del instrumento. Para la fiabilidad se

utilizó el alfa de Cronbach (0.838). Una vez verificada la confiabilidad, será aplicado a usuarios finales en etapas posteriores de este trabajo de tesis.

6 Conclusiones

En este artículo se presenta los inicios del proyecto de desarrollo de almacén de datos para resolver las necesidades de una organización que no cuenta con un punto de referencia para su información y que sus datos se encuentran dispersos en distintas fuentes de datos. Aun cuando estos están siendo utilizados, los costos en tiempo y el formato de los mismos son altos. En el futuro, con el instrumento diseñado, se medirá el grado en el que los datos que se encuentran en el almacén de datos son útiles para los usuarios para futuras mejoras en los procesos extracción y carga de los mismos. Con esto, se busca la disminución de tiempos de carga para aumentar el grado en el que estos están actualizados.

7 Referencias

1. W. Inmon, Building the Data Warehouse, John Wiley & Sons., 2002.
2. R. Kimball and M. Ross, The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modelling, New York: John Wiley & Sons, 2002.
3. K. Chau, Y. Cao, M. Anson and J. Zhang, "Application of Data Warehouse and Decision Support System in Construction Management," *ELSEVIER*, vol. 12, no. 2, pp. 213-224, 2002.
4. D. Berndt, A. Hevner and J. Studnicki, "CATCH/IT: a data warehouse to support comprehensive assessment for tracking community health.," *Systems*, pp. 0114-8, 2003.
5. P. Krishna Reddy, G. Ramaraju and G. Reddy, "eSagu TM: A Data Warehouse Enabled Personalized Agricultural Advisory System," *ACM*, pp. 910-914, 2007.
6. L. Corr and J. Stagnitto, Agile Data Warehouse Design: Collaborative Dimensional Model-ing, from Whiteboard to Star Schema, DecisionOne Consulting, 2011
7. Richards, M., M. Ghanem, M. Osmond, Y. Guo, and J. Hassard. "Grid-based analysis of air pollution data." *Ecological modelling* 194, no. 1 (2006): 274-286. Costa, C., & Santos, M. Y. (2017).
8. The SusCity Big Data Warehousing Approach for Smart Cities. In Proceedings of the 21st International Database Engineering & Applications Symposium on - IDEAS 2017 (pp. 264–273). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3105831.3105841>
9. Jara, A. J., Bocchi, Y., & Genoud, D. (2013). Determining human dynamics through the Internet of Things. In Proceedings - 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Workshops, WI-IATW 2013 (Vol. 3, pp. 109–113). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WI-IAT.2013.161>
10. Duque Méndez, N. D., Hernández Leal, E. J., Pérez Zapata, Á. M., Arroyave Tabares, A. F., & Espinosa Gómez, D. A. (2016). Modelo para el proceso de extracción, transformación y carga en bodegas de datos. Una aplicación con datos ambientales. *Ciencia E Ingeniería Neo-granadina*, 26(2), 95–109. <http://doi.org/10.18359/rcin.1799>
11. Zambrano Matamala, C., Sepúlveda, A. U., & Contreras, M. V. (2017). Análisis de rendimiento académico estudiantil usando Data Warehouse Difuso. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(2), 242–254. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052011000300007>

Algoritmo de trazado de rutas en interiores sin infraestructura

Mayra L. Lizárraga¹, Arnoldo Díaz-Ramírez¹, Johann M. Marquez-Barja²,
Verónica Quintero¹

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Mexicali, México

²Universidad de Amberes, Bélgica

1 Introducción

El trabajo de un bombero se encuentra catalogado entre una de los empleos más peligrosos a realizar, ya que constantemente se encuentra expuestos a diversos peligros los cuales pueden resultar en lesiones o incluso en la muerte. Es por eso que es crucial el saber la localización de cada uno de los bomberos, para en caso de ser necesario poder llegar a su ubicación y rescatarlo.

Cada año la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego [1] (National Fire Protection Association NFPA), recopila datos sobre todas las muertes de bomberos en los Estados Unidos que resultaron de lesiones o enfermedades que ocurrieron mientras las víctimas estaban de servicio, estos resultados se pueden observar en la Fig.1. Dentro de esta estadística se recompila la causa de muerte así como el porcentaje correspondiente, entre ellas se encuentra la inhabilidad de encontrar una ruta de salida, además existen otros accidentes como golpes, colapsos estructurales o sobre esfuerzo que pueden ocasionar la pérdida de conciencia o que quede atrapado en un sitio por lo que sería necesario conocer la ubicación en donde se encuentran para proporcionar una rápida asistencia y de esta manera prevenir dichas muertes.

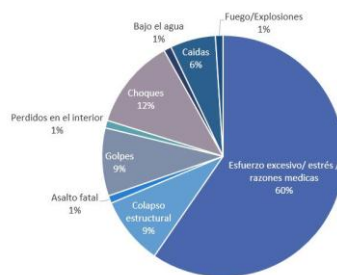


Figura 1. Muertes de bomberos en Estados Unidos, 2016 NFPA

Los avances actuales en tecnología de localización y rastreo tienen el potencial de convertirse en herramientas muy necesarias para el ahorro de vidas en misiones

de rescate. Un sistema de localización en interiores incrementaría la seguridad y eficiencia en las operaciones de extinción de incendios, pues permitirá detectar la ubicación de un bombero en caso de ser necesario.

Actualmente se pueden encontrar algunos sistemas desarrollados que permiten conocer la ubicación de un bombero dentro de un edificio, el problema con estos sistemas es que la mayoría de ellos necesitan instalar elementos en la infraestructura de un edificio, que permiten detectar y comunicarse con el usuario. El problema con estos sistemas es que es necesario instalar esta tecnología previamente en cada edificio, lo cual es una tarea demasiado laboriosa y costosa.

Teniendo en cuenta los problemas que tienen los sistemas con infraestructura, algunos investigadores se ven con la necesidad de desarrollar sistemas de localización sin infraestructura. Estos sistemas deben cumplir con rigurosos requisitos como el tamaño, peso, potencia y costo del equipo a utilizar, se cree que los requisitos de exactitud y disponibilidad sólo pueden cumplirse adoptando un enfoque de fusión multisensor utilizando sensores con distintas características que se complementan los unos a los otros [2]. Algunos ejemplos de estos sistemas sin infraestructura incluyen sistemas de navegación inercial montados sobre un pie [3], sistemas de desmontaje peatonal montados en la parte trasera [5], magnetómetros, sensores de audio y los sensores de luz. La navegación estimada (Dead Reckoning) es una técnica de navegación inercial, partiendo de una posición conocida se suman desplazamientos de posición sucesivos, las estimaciones de los desplazamientos pueden ser en forma de cambios en coordenadas cartesianas (coordenadas x,y) o cambios en dirección, velocidad o distancia. Uno de los paradigmas más importantes en la navegación estimada de peatones (Pedestrian Dead Reckoning) la cual calcula la navegación a partir del movimiento de un peatón.

En este proyecto se busca implementar un sistema sin infraestructura que sea capaz de determinar la ruta que ha tomado un bombero mediante el uso de sensores y utilizando un algoritmo de retorno (backtracking) sea capaz de reconstruir el recorrido que ha creado un bombero dentro del edificio.

2 Trabajo relacionado

En la actualidad se han propuesto algunos sistemas de apoyo a los bomberos, algunos de estos se basan en la existencia de una infraestructura para la comunicación y localización, otros utilizan diferentes métodos sin infraestructura necesaria. Dentro de los proyectos que necesitan infraestructura tenemos a FIRE [13] el cual consiste en una red de sensores llamada SmokeNet, desplegada en la estructura del edificio, los cuales comparten la localización de los bomberos, detección del humo y la temperatura.

FIRE cuenta con tres subsistemas:

- SmokeNet
- eICS (electronic Incident Command System)
- FireEye

SmokeNet es una red de sensores que determina la posición de un bombero dentro de un edificio, cada bombero cuenta con una computadora que se comunica con el sistema que se encuentra preinstalado en el edificio. Esta red permite a los bomberos determinar la ubicación del inicio del fuego y elegir las rutas de evacuación, los nodos también permiten determinar la ubicación de los bomberos y sus estados vitales.

El subsistema eICS es una implementación electrónica del sistema de comandos de incidentes NFPA (National Fire Protection Association), diseñada para ayudar al que ayuda a dirigir las maniobras a realizar en el incendio.

FireEye es una pantalla montada en la cabeza en la máscara del bombero, está diseñada para transmitir el rendimiento y la información de apoyo, este formato le permite al bombero interactuar con el sistema sin la necesidad de utilizar sus manos. En el diseño del FireEye cumple con los estándares NFPA, además cuenta con una interfaz gráfica en la que se visualiza de la información. En esta pantalla se muestra un mapa de planta interactivo con la ubicación actual del usuario y los miembros del equipo.

Una computadora portátil en el bombero actualiza la interfaz gráfica de usuario con la vista de nuevos mapas, mensajes y otra información SmokeNet.

Un proyecto similar es SIREN [6], este es un sistema el cual consiste en un grupo de PDAs que cuentan con un mote sensor desarrollado por la Universidad de Berkeley que se conectan a otros sensores que se encuentran en la estructura del edificio.

LifeNet [8] es un sistema que cuenta con una computadora portátil que se comunica con dispositivos beacons, recibe información de posicionamiento de los beacons integrados en las botas.

También existen algunos ejemplos de proyectos desarrollados sin la necesidad de una infraestructura previa. En [10] se desarrolló el sistema TOR (Tactical LOcator) cada bombero está equipado con sensores de acelerómetro y un giroscopio triaxiales, estos sensores se integran en el talón de los zapatos hechos a medida. TOR localiza la posición de los bomberos y se transmite a todas las unidades a cada segundo. El algoritmo de fusión se ejecuta en tiempo real en una plataforma de procesamiento basado en Android, los datos procesados de cada bombero a través de IEEE 802.11 WLAN.

Otro ejemplo de sistemas sin infraestructura los que hace uso de GPS para la localización. INDOOR [9] es un proyecto de investigación alemán para proporcionar una capacidad de localización en interiores y exteriores, combinado para los servicios basados en la localización de las aplicaciones sensibles a la seguridad (SAR), GPS e información asistida. La desventaja de estos sistemas es la inexactitud de las mediciones, pues pueden llegar a tener errores de varios metros.

En este artículo se muestra un proyecto el cual propone el desarrollo un sistema de cómputo ubicuo con base en un algoritmo de localización y trazado de rutas en interiores de edificios que no requiera infraestructura previa. Además nuestra propuesta no solo busca generar la ruta de recorrido de un bombero, si no que también se busca que el algoritmo sea capaz de reconstruir la ruta en caso

de que un bombero regrese por su camino manteniendo siempre la información más actualizada de su recorrido.

3 Objetivo de la investigación

Se tiene como objetivo desarrollar un algoritmo de localización de personas, capaz de trazar rutas desde un punto inicial hasta su ubicación en interiores, el cual no requiera previamente infraestructura previamente instalada en la estructura del edificio.

4 Metodología

Para el desarrollo del proyecto se utilizará una versión modificada de la metodología propuesta por Galván-Tejada et al. en [4]. Las fases del desarrollo del proyecto son las siguientes:

1. Recolección de datos. - Con la finalidad de determinar cuáles son los sensores más convenientes para el desarrollo del algoritmo propuesto, es esta fase se investigará los distintos tipos de sensores que se pueden utilizar para realizar y se pondrán a prueba para evaluar su funcionamiento.
2. Análisis de datos. □ Utilizando los datos recabados en la fase previa, se hará un análisis detallado de sus mediciones, habilidad, robustez, precisión, entre otros parámetros. Como resultado de esta etapa se determinarán los sensores a utilizar en el algoritmo propuesto.
3. Desarrollo del algoritmo. Una vez determinados los sensores a utilizar, en esta fase se desarrollará el algoritmo de localización y trazado de ruta.
4. Construcción del prototipo. Se construirá un prototipo que represente el sistema de cómputo ubicuo que utilizará el algoritmo propuesto.
5. Evaluación del prototipo. □ Se diseñarán un conjunto de experimentos para la evaluación del algoritmo propuesto, de tal manera que pueda ser refinado hasta que las rutas creadas concuerden con el recorrido dado y que cumplan con un margen de error de una distancia determina.

5 Resultados logrados

Como se ha mencionado el objetivo de esta investigación es desarrollar un algoritmo el cual sea capaz de detectar la ruta de un bombero dentro de un edificio y que dicha ruta sea capaz de rediseñarse según cambie el recorrido del bombero. Para este algoritmo se utiliza el paradigma navegación estimada de peatones el cual es simplemente la estimación de una longitud de paso y un recorrido sobre una superficie. La idea principal de este método es utilizar señales del acelerómetro para detectar pasos, estimar la longitud del paso y propagar la posición usando una dirección.

El algoritmo está compuesto por dos modos de operación: la detección de la trayectoria y el backtracking de la trayectoria. En la etapa actual se ha logrado

diseñar un algoritmo el cual es capaz de detectar la ruta de un bombero, para lograrlo se hace uso de sensores como acelerómetro y magnetómetro presentes en un teléfono inteligente. El algoritmo fue desarrollado en el sistema operativo Android. La evaluación se realizó en un teléfono inteligente Samsung Galaxy S7.

El algoritmo de detección de la trayectoria se encuentra dividido en tres etapas:

Detección del paso
Estimación de longitud del paso
Ángulo de dirección del paso

La primera etapa se encarga de evaluar si movimiento detectado por los sensores califica como un paso. Para la detección de un paso se utiliza el sensor acelerómetro el cual indica la aceleración en 3 dimensiones (ejes X, Y, Z). Debido a que los sensores proveen lecturas con ruido se utilizó un filtro pasa bajas, el cual elimina el ruido y la gravedad de la medición del sensor. Para determinar el paso se utiliza el método de detección de los picos de la aceleración [7], tomando un enfoque similar a [11] se utilizó la magnitud de la aceleración como el valor de medición y así resolver el problema con la inclinación del teléfono inteligente. El movimiento se clasifica como paso cuando la magnitud de aceleración máxima y mínima sobrepasan el valor de un umbral.

El siguiente punto es determinar la longitud del paso dado, debido a que la longitud varía en los distintos usuarios decidimos utilizar un método dinámico que calcula la longitud utilizando la propuesta descrita en [12], donde se estima la longitud según las medidas de aceleración de un paso k :

$$\text{stepsize} = k^4 \frac{a_{\max} - a_{\min}}{a_{\max} + a_{\min}} \quad (1)$$

donde a_{\max} y a_{\min} representan el valor máximo y mínimo de la magnitud de aceleración proyectada en un k ésimo paso.

Para la medición del ángulo de dirección se calcula comparando la dirección de desplazamiento con el verdadero norte.

6 Conclusiones

En conclusión, en este artículo se presentó un algoritmo basado en la navegación estimada de peatones, el cual es capaz de trazar el recorrido en interiores de un usuario a partir de la detección de pasos y la estimación de la longitud y dirección de estos. Dicho algoritmo funciona utilizando los sensores que se encuentran en los teléfonos inteligentes, además no necesita de hardware adicional o dispositivos situados en las instalaciones del edificio.

Como trabajo a futuro se tiene realizar el módulo de backtracking que permita reconstruir la ruta para así mantener actualizado el recorrido del bombero.

Referencias

1. National fire protection association. <http://www.nfpa.org/>.
2. J. Rantakokko et al. Accurate and reliable soldier and first responder indoor positioning: Multisensor systems and cooperative localization. *Wireless Communications Magazine*, 18(4):1018, 2011.
3. E. Foxlin. Pedestrian tracking with shoe-mounted inertial sensors. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6):3846, Nov 2005.
4. Carlos E. Galván-Tejada, Juan Pablo García-Vázquez, Jorge I. Galván-Tejada, J. Rubén Delgado-Contreras, and Ramon F. Brena. Infrastructure-less indoor localization using the microphone, magnetometer and light sensor of a smartphone. *Sensors*, 15(8):2035520372, 2015.
5. R. Harle. A survey of indoor inertial positioning systems for pedestrians. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 15(3):12811293, Third 2013.
6. Xiaodong Jiang, Nicholas Y. Chen, Jason I. Hong, Kevin Wang, Leila Takayama, and James A. Landay. *Siren: Context-aware Computing for Firefighting*, pages 87105. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2004.
7. Jeong Won Kim, Han Jin Jang, Dong-Hwan Hwang, and Chansik Park. A step, stride and heading determination for the pedestrian navigation system. *Journal of Global Positioning Systems*, 3(1&2):273279, 2004.
8. Markus Klann. *Tactical Navigation Support for Firefighters: The LifeNet Ad-Hoc Sensor-Network and Wearable System*, pages 4156. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2009.
9. E. Löhnert, W. Bär, E. Göhler, and J. Möllmer. Galileo / gps indoor navigation and positioning for search and tracking applications. In *Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*, 2010 International Conference on, pages 16, Sept 2010.
10. J. O. Nilsson, J. Rantakokko, P. Händel, I. Skog, M. Ohlsson, and K. V. S. Hari. Accurate indoor positioning of firefighters using dual foot-mounted inertial sensors and inter-agent ranging. In *2014 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium - PLANS 2014*, pages 631636, May 2014.
11. A. R. Pratama, Widyawan, and R. Hidayat. Smartphone-based pedestrian dead reckoning as an indoor positioning system. In *2012 International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*, pages 16, Sept 2012.
12. H. Weinberg. *Using the ADXL202 in Pedometer and Personal Navigation Applications*, Rev.0 edition, 2002.
13. J. Wilson, V. Bhargava, A. Redfern, and P. Wright. A wireless sensor network and incident command interface for urban firefighting. In *Mobile and Ubiquitous Systems: Networking Services*, 2007. *MobiQuitous 2007. Fourth Annual International Conference on*, pages 17, Aug 2007.

Modelo para identificación de estados afectivos y sus causas a través de redes de dispositivos inteligentes

Martín G. Salido O., Luis-Felipe Rodríguez, Luis A. Castro

Instituto Tecnológico de Sonora
Cd. Obregón, Sonora, México
marting_salido@hotmail.com, luis.rodriguez@itson.edu.mx,
luis.castro@acm.com

Resumen.

Las emociones son un estado que sobreviene de manera súbita y sin esperarlo, influyen por tanto en el modo en que se perciben las situaciones en las que se ve involucrada una persona. El cómputo afectivo es un área de la computación que estudia las emociones que los usuarios experimentan durante la interacción con un sistema. Las respuestas emocionales de estas interacciones pueden ser modeladas para solventar problemas del individuo como aliviar la frustración. La identificación del estado afectivo del usuario usualmente se realiza a partir de lo que se percibe cuando interactúa con un dispositivo. Sin embargo, los datos sensados acerca de qué siente el usuario en ese preciso instante no consideran las circunstancias que le afectaron anteriormente. En este artículo se presenta un modelo a través del cual se identifican las circunstancias que provocan los cambios en el estado afectivo del individuo para realizar o sugerir acciones que ayuden a mejorar o regular su estado afectivo, mostrando antece-dentes de cómo llevarle a un estado favorable.

Palabras claves: Emociones, Cómputo Afectivo, Dispositivos Inteligentes

1 Introducción

Las emociones se definen como un estado que sobreviene de manera súbita y sin esperarlo, influyendo por tanto en el modo en que el individuo percibe las situaciones en las que se ve involucrado [5]. El cómputo afectivo es un área que ha propuesto diversos modelos para identificar el estado afectivo de un individuo a través de sensores integrados en dispositivos electrónicos (P.Ej. computadoras, teléfonos inteligentes y/o casas inteligentes) con los que éste interactúa y que responden realizando acciones específicas para regular el estado afectivo detectado [4]. La combinación de dispositivos inteligentes (P.Ej., iWatch, iPhone) y el cómputo afectivo es una de las alternativas para abordar problemas y crear nuevas oportunidades en áreas de la salud, psicología, entre otras. La característica clave de estos dispositivos inteligente son sus sensores, que permiten extraer señales relacionadas con las emociones [9]. Sin embargo, la identificación del estado afectivo del usuario, en la mayoría de las aplicaciones se realiza a partir de lo que se percibe en el momento en que interactúa con un dispositivo. Esto se considera un problema, pues solamente se registra lo que el usuario siente

en ese particular instante sin considerar las circunstancias que influyeron anteriormente, llevándolo al estado afectivo que se está midiendo. Determinar estas circunstancias, ya sean actividades, situaciones, personas u otros factores, permitiría identificar la causa de los cambios en el estado afectivo del usuario, y así, realizar o sugerir acciones que ayuden a mejorar o regular su estado afectivo, mostrando antecedentes de cómo llevarle a un estado favorable. Un usuario consciente de las causas de sus afectaciones (P.Ej. tristeza o ira) o de cómo mantener un estado de ánimo positivo (P.Ej. felicidad o alegría) puede utilizar esta información en beneficio propio.

2 Trabajos relacionados

Para la tecnología ubicua [8], las consideraciones prácticas deben considerarse. Van den Broek introduce el esquema de procesamiento para el análisis de emociones a través de redes de sensores (o sensores portátiles) en la combinación de bioseñales y el habla para exteriorizar las emociones de la gente. Pues, se demuestra que en general, el cómputo ubicuo acepta las emociones como un elemento esencial para el reconocimiento de emociones no solamente en la teoría sino en la práctica también.

AIWAC [2] es una arquitectura de interacción afectiva que proporciona a los usuarios servicios conscientes de las emociones. Los autores proponen un enfoque basado en cómputo móvil para la adquisición de datos emocionales. Además, se utiliza un enfoque basado en cómputo en la nube para lograr un doble objetivo: 1) Análisis híbrido de datos emocionales, que soporta el análisis intensivo de cálculos de diversos datos emocionales de espacios cibernéticos, físicos y sociales (CPS-Spaces); 2) Percepción y asignación dinámica de recursos, que proporciona a los usuarios una interacción afectiva en tiempo real, disponible y eficaz.

Ferreira & Jardim-Goncalves [6] describen una visión clara hacia una perspectiva humana centrada en la Internet, particularmente, sobre las emociones humanas. El marco propuesto traza rutas para la evaluación de los datos de IoT hacia la evaluación emocional de las personas en una sociedad moderna. Esta solución propone nuevas oportunidades para que el IoT aporte valor añadido a la sociedad, ya sea dando consejos y generando alertas como beneficio para la vida cotidiana, incluyendo la prevención de riesgos para la salud, demostrando que con la tecnología actual es posible generar una evaluación del comportamiento de los usuarios.

El sistema cognitivo 5G (5G-Csys) [1] se desarrolla para el cuidado de la salud cuya arquitectura incluye una capa de infraestructura y dos tipos diferentes de capas de máquina de cognición: una máquina de cognición de recursos y otra de datos. Los autores describen una plataforma del sistema cognitivo 5G para el reconocimiento de las emociones de los usuarios a través del habla, validando así el sistema propuesto. Sin embargo, aún existen muchas dificultades y desafíos: se requieren APIs de desarrollo unificado para facilitar el establecimiento de aplicaciones, y por otro lado, se debe mejorar la precisión del algoritmo con menor tiempo de complejidad.

Chen, Zhang, Li, Mao & Leung proponen la plataforma EMC: Emotion-Aware Mobile Cloud Computing en el contexto de 5G [3] para integración del cómputo afectivo de uso intensivo de recursos con aplicaciones móviles, aprovechando el cómputo

en la nube para mejorar la capacidad de estos dispositivos. Su objetivo es proporcionar servicios personalizados y centrados en el ser humano. Esto para maximizar la “calidad de los servicios” de los usuarios mientras se optimiza la asignación de recursos entre el terminal móvil, cloudlet local y la nube remota en entornos dinámicos de red.

Los trabajos mencionados anteriormente abordan la detección de emociones a través de dispositivos inteligentes para buscar la mejor forma de solventar un estado afectivo negativo de un usuario a través de una intervención mediante la elaboración de técnicas, plataformas o integración de herramientas especializadas (cuidando la calidad de los datos sensados). Sin embargo, se hace notar la falta de atención hacia las causas que intervinieron para que el usuario tuviese el estado afectivo detectado y la frecuencia en que se presenta ese estado. Al determinar estos factores se podría ayudar al usuario a identificar qué es lo que le afecta o qué le hace cambiar de estado afectivo (de positivo a negativo, o viceversa), siendo esto la base de este modelo pro-puesto.

3 Objetivos de la Investigación

Desarrollar un modelo computacional que permita determinar las causas de los cambios de estado afectivo de un individuo con base en la información sensada y obtenida a través de una red de diversos dispositivos inteligentes (P.Ej., computadora, SmartPhone o SmartWatch) para realizar acciones o sugerencias en la toma de decisiones del individuo que mejorarán o regularán su estado afectivo, mostrando antecedentes de qué es lo que lo lleva a un estado favorable.

La siguiente lista muestra los objetivos particulares:

- Definir un mecanismo para el sensado de datos asociados a estados afectivos y sus causas a partir de dispositivos inteligentes,
- Diseño de algoritmos para identificar asociaciones entre estados afectivos y sus probables causas,
- Definir un mecanismo para implementar estrategias de intervención para mejorar el estado afectivo de usuarios a través de dispositivos inteligente.

4 Metodología

En esta sección se describen los pasos a seguir para lograr el objetivo establecido:

- 1) En primera instancia se planteará la problemática. Esto con base en la revisión de artículos científicos de diversas áreas como la computación y la psicología.
- 2) Se diseñará un modelo dónde se describirán los elementos que intervienen en la problemática, así como su interacción para cumplir con el objetivo.
- 3) Se fundamentará cada uno de los módulos o componentes a implementar con base en modelos y teorías originadas en el área del cómputo afectivo.

- 4) Una vez completado el punto anterior, se diseñará la arquitectura del sistema, incluyendo cada uno de sus módulos, componentes e interacción entre estos.
- 5) Se desarrollará e implementará computacionalmente el sistema con base a la arquitectura diseñada.
- 6) Se definirán casos de estudio para validar la propuesta planteada.
- 7) Por último, se realizarán simulaciones y se reportarán los resultados obtenidos.

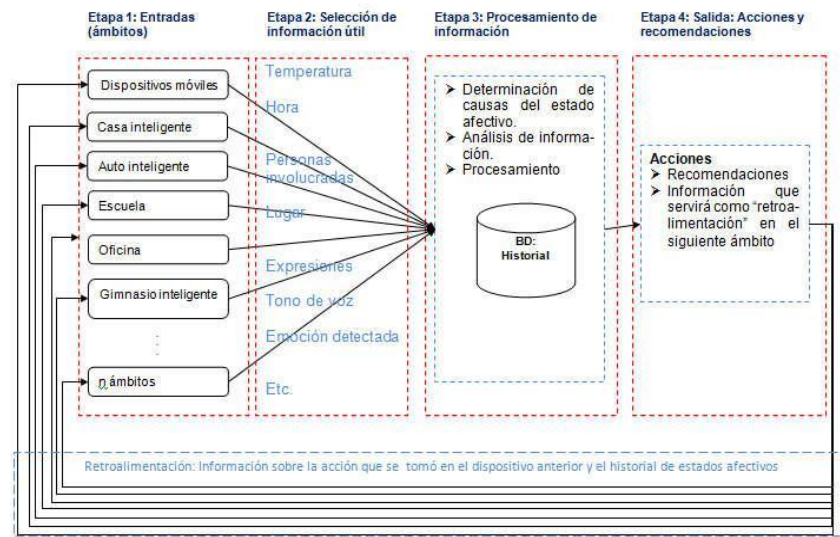


Fig 1. Modelo de determinación de causas, toma de decisiones y regulación de emociones.

5 Resultados logrados

En la Fig. 1 se presenta el modelo que resume las fases propuestas para lograr el objetivo.

- 1) *Obtener datos de usuario*. En esta fase, un dispositivo inteligente o conjunto de estos, a través de sus sensores registrará datos relacionado al estado afectivo del usuario cuando interactúa con estos. La importancia de una red de dispositivos deriva en que el usuario se desplaza por diferentes áreas (no posee una ubicación fija durante el día) para el cumplimiento de sus rutinas. Por ejemplo, por la mañana puede encontrarse en su hogar, posteriormente abordar su automóvil y llegar así a la escuela, y por último a su oficina. En cada uno de estos lugares se podrían encontrar dispositivos distintos, que necesitan colaborar y comunicarse entre sí para obtener datos del usuario.
- 2) *Selección de información útil*. Debido a que los dispositivos que sensorarán los datos de usuario son distintos (P.Ej., computadora, Smartphone o Smartwach), se necesita

un filtrado dónde permanezca lo que el nuevo dispositivo considere útil en su procesamiento.

- 3) *Procesamiento*. Los datos que fueron registrados por el dispositivo actual en conjunto con la información obtenida de los dispositivos con los cuales el usuario interactuó con anterioridad son procesados. De esta manera, no solo se considera el estado afectivo detectado en el momento, sino también todo aquello que haya afectado anteriormente al individuo. A través de esta fase se determinan las circunstancias asociadas a un estado afectivo específico de ese usuario. Circunstancias que son almacenadas en una base de conocimiento para crear un modelo de actividades, situaciones, entre otros factores que el usuario debe evitar o llevar a cabo para mejorar su estado afectivo.
- 4) *Toma de decisiones*. Con base al modelo creado, el sistema responderá realizando acciones específicas o sugiriéndolas para regular o mejorar el estado afectivo del individuo.
- 5) *Retroalimentación*. Una vez finalizadas las etapas anteriores, el sistema transmitirá la información sobre el estado afectivo del usuario al próximo dispositivo o conjunto de ellos con los cuales interactuará en la siguiente zona (Fase 1).

6 Conclusiones

En este artículo se propone un modelo para procesar datos sensados de diversos dispositivos con los que interactúa un usuario, para identificar las causas que lo llevaron a determinados estados afectivos y apoyarlo o sugerir acciones que le permitan mantener estados positivos. El modelo propone la comunicación de estos resultados entre dispositivos inteligentes de manera que al procesar nueva información (estados afectivos actuales o futuros) se considere el “registro” acerca de lo que aconteció anteriormente. Logrando de esta manera, que cada acción o sugerencia a realizar considere todo aquello que haya afectado al usuario con anterioridad junto con lo que se está sensando en el momento.

Cabe mencionar que debido a la particularidad del tema, se consideran especialmente las limitantes de literatura sobre el tema, la tecnología actual, la necesidad de recursos computacionales para procesamiento y el amplio campo de estudio involucrado (análisis de datos, tipos de conductismo, modelos con algoritmos no supervisados, entre otros). Por lo que, el proyecto ha sido acotado constantemente, y dividido en las fases mencionadas en la sección de resultados logrados.

Referencias

1. Chen, M., Yang, J., Hao, Y., Mao, S., & Hwang, K. (2017). A 5G cognitive system for healthcare. *Big Data and Cognitive Computing*, 1(1), 2.
2. Chen, M., Zhang, Y., Li, Y., Hassan, M. M., & Alamri, A. (2015). AIWAC: Affective interaction through wearable computing and cloud technology. *IEEE Wireless Communications*, 22(1), 20-27.

3. Chen, M., Zhang, Y., Li, Y., Mao, S., & Leung, V. C. (2015). EMC: Emotion-aware mobile cloud computing in 5G. *IEEE Network*, 29(2), 32-38.
4. Picard, R. W., & Picard, R. (1997). *Affective computing* (Vol. 252). Cambridge: MIT press
5. Guerri, M. (2013). *Inteligencia emocional*. Mestas Ediciones.
6. Luis-Ferreira, F., & Jardim-Goncalves, R. (2013, October). A behavioral framework for capturing emotional information in an internet of things environment. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1558, No. 1, pp. 1368-1371). AIP
7. Gonzalez-Sanchez, J., Chavez-Echeagaray, M. E., Atkinson, R., & Burleson, W. (2011, June). Abe: An agent-based software architecture for a multimodal emotion recognition framework. In *Software Architecture (WICSA), 2011 9th Working IEEE/IFIP Conference on* (pp. 187-193). IEEE.
8. Van den Broek, E. L. (2013). Ubiquitous emotion-aware computing. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(1), 53-67.
9. Zhang, S., & Hui, P. (2014). A survey on mobile affective computing. *ArXiv Prepr. ArXiv14101648*.