

Sistema Prototipo de Monitoreo Remoto para Pacientes

Trabajo Terminal No. 2016 -B013

Alumnos: Cuadra Camacho Alejandra Melina*, Saldaña Aguilar Gabriela

Directores: Suárez Castañón Miguel Santiago, Rubén Ortega González

e-mail: ale_cmae@hotmail.com

Resumen – El proyecto constará de un monitoreo remoto de algún paciente de la tercera edad, el sujeto de prueba es elegido debido a las dificultades motrices y de salud que presentan, así como la dificultad del traslado.

La arquitectura del sistema consta de: Adquisición de datos haciendo uso de sensores y DAQ's de última generación, procesamiento y almacenamiento de datos y la presentación de estos de una forma intuitiva en una página web. Este sistema ayudará al médico obteniendo la información de la situación clínica de sus pacientes al momento y al adulto de tercera edad ahorrando tiempo, energía y recursos.

Palabras clave – Academia de Ingeniería de Software, Departamento de Sistemas Electrónicos, IOT, monitoreo Remoto.

1. Introducción

El cuidado de los adultos mayores es normalmente considerado un cuidado a largo plazo. El nivel de atención depende del nivel de necesidad. En algunas ocasiones se necesita únicamente por el período de duración de un proceso de rehabilitación. Algunas otras veces durará por el resto de la vida del paciente [1]. Entonces, ¿Qué tan cómodo es para las personas de tercera edad asistir a sus citas médicas mensuales? La minoría de las personas de tercera edad, no tienen ningún problema para asistir al médico por alguna complicación, pero para la mayoría de estas, es demasiado difícil y/o complicado el traslado, y es necesario un monitoreo continuo de su salud, es por ello, que se ha pensado en realizar un sistema que podrá ser usado por estas personas de forma cotidiana, para poder tener un rastreo de su salud y poder observar en qué condiciones se encuentra, o si pudiese haber alguna situación de emergencia poder obtener las variables involucradas en el momento.

También cabe recalcar que se ha pensado así, ya que las personas de la tercera edad, muchas veces se quedan por algún lapso de tiempo solas, sin nadie quien las pueda vigilar, y son en estos pequeños momentos en los que puede haber complicaciones en su salud. En este documento, se mostrará a grandes rasgos el objetivo que se quiere lograr en este proyecto, tomando en cuenta todo lo estudiado y analizado previamente. En la actualidad ya existen algunos proyectos en venta o propuestos, similares al nuestro. Estos son algunos sistemas, no todos están directamente dirigidos a personas de la tercera edad, pero mantienen la idea:

En la Tabla 1 se muestran algunas características de los sistemas similares que se han desarrollado, así como la propuesta para Trabajo Terminal.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	PRECIO EN EL MERCADO
Pulsera Tempo de CarePredict.	Monitoriza las rutinas de las personas de más edad (andar, comer, cocinar o dormir) y establece un patrón de comportamiento. Cuenta con la pulsera, y cuatro dispositivos para colocarlos en el hogar de la persona. [2]	\$169.00 USD
Home monitoring- Biotronik	Es un sistema de monitorización cardíaca remota. Capaz de detectar y alertar a los médicos de los cambios relevantes en la salud del paciente. Ofrece conectividad para dispositivos móviles.	SEMI-Marcapasos y su implementación varía de \$3,000-\$8,000 USD.

TT. 2014-B012	El dispositivo Vitadat, nombre que recibe la innovación, tiene un sistema de contenidos de educación para la salud que ayudarán en el tratamiento y control de la diabetes. Esta tecnología permitirá al médico tratante y familiares del paciente dar seguimiento al padecimiento en conjunto.	\$245,499
TT. 2013-B012	Red de sensores aplicada a tratar la seguridad. Implementa un módulo servidor que configura un modem GSM para el envío del estado de la red al usuario, y otro nodo sensor que monitorea variables físicas, el cual se comunica a través de una red WPAN, enviando alertas, en caso de ser necesario.	\$206,660
Sistema de Monitoreo Continuo de Signos Vitales	Sistema capaz de brindar ayuda a los profesionales de la salud. Los médicos podrán realizar un monitoreo continuo de los signos vitales de sus pacientes mediante un dispositivo móvil, además de tener un registro de éstos. También podrán ser informados mediante este dispositivo móvil cuando exista una anomalía de gravedad en sus pacientes.	Sin especificar
Sistema Monitoreo remoto y evaluación de signos vitales en pacientes con enfermedades crónicas.	En este documento se presenta el desarrollo, implementación y propuesta de evaluación de un sistema que sensa los signos vitales de un paciente, y utiliza tecnologías inalámbricas para transmitir dicha información a un dispositivo móvil que se encarga de evaluarlos y de alertar, en caso de requerirse, tanto al paciente como al médico de cabecera y servicios de urgencias	Sin especificar
Solución propuesta	Monitoreo de variables a pacientes de la tercera edad, utilizando recursos de bajo costo, pero eficientes, envío de datos vía Web, así como alertas en caso de ser necesario.	Sin especificar

Tabla 1. Resumen de productos similares.

Estos son algunos los proyectos más cercanos a la propuesta de solución, no hay muchos, debido a que la tecnología IOT apenas está tomando auge en el área de medicina en México, y como se puede apreciar, los productos en el mercado tienen un alto costo, que no está a las posibilidades de todos. También podemos ver que ninguno está específicamente resolviendo el problema que se ha propuesto.

2. Objetivo

El objetivo principal es presentar una herramienta de apoyo para el médico optimizando el proceso de monitoreo de un paciente de la tercera edad desde la comodidad de su casa, mediante algún dispositivo que le sea cómodo, generando seguridad, menos pérdida de tiempo, ahorrando recursos y evitando el desgaste del traslado innecesario del paciente a su centro de atención. Así mismo, se presentarán los datos obtenidos al médico de una forma sencilla, práctica y útil.

2. Justificación

Debido a la gran dificultad para algunas personas de la tercera edad en trasladarse hacia su centro de atención más cercano para una revisión rutinaria y necesaria, la solución planteada en este protocolo es que puedan ser atendidas desde sus casas por sus médicos, sin necesidad de que estas tengan que realizar esfuerzos significativos para asistir a su cita médica, gracias al sistema de monitoreo remoto. El beneficio es para ambos usuarios finales, por una parte cuida al paciente de la tercera edad y por el otro lado ahorra tiempo en la apretada agenda del médico sin dejar de monitorearlo.

Los usuarios potenciales se encuentran evidentemente en el sector salud por el enfoque dado, pero esta arquitectura puede ser implementada en numerables campos de estudio tales como: Domótica, Medio Ambiente, Automoción, etc. En este sentido también el sector privado se ve beneficiario de la tecnología conocida como IOT (Internet Of Things) [4] [5].

La elaboración de este proyecto supone una complejidad alta si se tomara en cuenta que no solo se evaluará una sola variable física, así pues, para fines de mostrar la arquitectura del sistema y tomando en cuenta el tiempo que se tiene hemos decidido dejar abierto el número de variables a medir y dirigirnos al sector de la tercera edad, cabe mencionar que como proyecto futuro pensamos escalar a más de una variable.

El aporte central de nuestro trabajo es la utilización de tecnologías del momento, en cada una de las etapas mencionadas previamente; teniendo así la posibilidad de tener la facilidad a futuras adecuaciones y/o modificaciones.

Una mejora a proyectos existentes sería la factibilidad que este tiene para ser implementado en diversos campos, pues una vez teniendo la arquitectura y la electrónica, lo que cambia son los sensores, y la rama de trabajo con la que se quiere emplear.

En la adquisición de datos tenemos el uso de un Arduino Uno como DAQ [6], el cual es ya conocido en el mercado nacional, muchas son las aplicaciones que utilizan una de estas tarjetas por su bajo costo y su gran potencial. Para la recepción y procesamiento de datos haremos uso de un servidor web Apache que puede estar ejecutándose en la nube o localmente en un ordenador para fines de prototipo, una vez teniendo los datos procesados, prosigue la presentación de estos, usaremos un framework de desarrollo para aplicaciones web, siendo Laravel el framework de programación PHP a ser utilizado.

El presente TT representa el conjunto de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera involucra tanto hardware como software, usamos conocimientos tomados de las materias: Instrumentación, Análisis y procesamiento de señales [7], Ingeniería de Software, Tecnologías para la Web, Sistema Embebidos y Bases de datos.

Se estima dedicarle alrededor de un mínimo de 20 horas mensuales que son 1 hora diaria por 4 semanas sin contar fines de semana, pues requiere de pruebas rigurosas para asegurar una confiabilidad, disponibilidad y portabilidad de nuestro sistema de monitorización remota de pacientes.

4. Productos o Resultados esperados

En la Figura 1 se muestra a grandes rasgos la funcionalidad del proyecto planteado. Posterior se enumeran algunas herramientas importantes, así como documentos que se generarán.



Figura 1. Arquitectura del sistema.

El proyecto presenta algunos productos esperados, de forma general planeamos tener:

1. Programación: C/C++, Java, HTML, PHP, MySQL, JavaScript, JQuery.
2. La documentación técnica del sistema.
3. El manual de usuario para pacientes.
4. Prototipo y producto final.

5. Metodología

Para el presente proyecto se seguirán los estándares necesarios, para poder generar un prototipo de calidad.

De acuerdo a las necesidades de este proyecto, se trabajará en base al Modelo en V, ya que se pueden relacionar las etapas de diseño con las etapas de prueba en este modelado. Esto es conveniente para el tipo de sistemas que involucran hardware y software. [3]. Tomando en cuenta que este modelo nos da la facilidad de poder regresar a ciertas etapas si es que se presenta algún problema o en caso de haber omitido algunas características, y poder corregir esto. La importancia de escoger este modelo, radica en que es indispensable tener cada paso bien definido, como son las herramientas, material y equipo hablando tanto de Software como de Hardware, para así poder continuar con el trabajo subsiguiente.

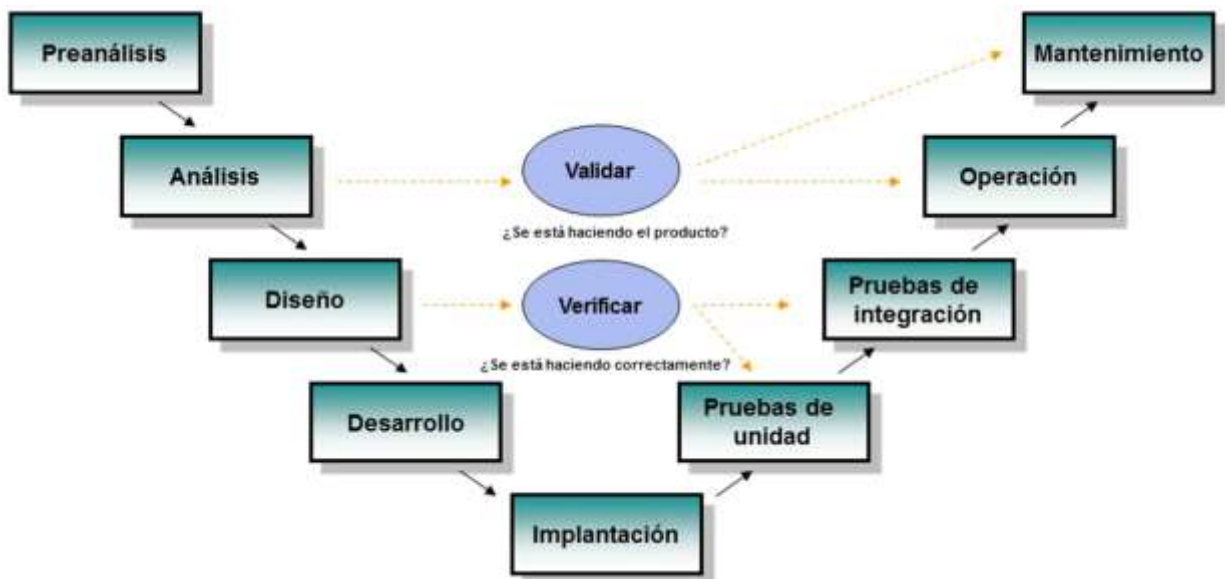


Figura 2. Fases y ciclo de vida del Modelo en V

Fase 1. De acuerdo a la investigación y análisis previo, se hará el estudio y adquisición de dispositivos y herramientas que cumplen con las características de lo que se pretende implementar.

Fase 2. En esta etapa, se describe el objetivo a alcanzar en el proyecto a corto y largo plazo, dando una visión general, así como un diseño general.

Fase 3. De acuerdo al objetivo general descrito en la etapa anterior, se hablará con más detalle cada bloque, y con esto se podrá tomar en cuenta cualquier aspecto que se no se haya tomado en cuenta, haciendo uso de las limitaciones específicas que se tendrá.

Fase 4. Se empezará a implementar el diseño de forma física (hablando del hardware), así como los módulos que este requiera para su funcionamiento.

Fase 5. Es en esta fase se comenzarán a realizar algunas pruebas de Hardware y Software pero de forma unitaria, para garantizar su funcionamiento adecuado, tomando en cuenta diferentes escenarios y situaciones.

Fase 6. Teniendo el correcto funcionamiento del Software tanto del Hardware, se integrarán ambos, tomando en cuenta los fallos que se den o puedan darse. Y se comprobará el cumplimiento de los requisitos y objetivos mencionados anteriormente. Para esto, se realizarán diversas pruebas.

Fase 7. En esta última etapa, se llevarán a cabo las pruebas finales, pero esta vez en un escenario real, para ver los resultados obtenidos, y hacer anotaciones de las pruebas realizadas.

Para realizar las primeras etapas, haremos uso de los diagramas UML (de secuencia, casos de usos, estado de actividad) para el lado del software, y diagramas tanto de flujo como de bloques para la parte del hardware, así como los requerimientos necesarios para ambos.

6. Cronograma

Nombre del alumno(a): Cuadra Camacho Alejandra Melina

TT No.: 2016-B013

Título del TT: Sistema Prototipo de Monitoreo Remoto para Pacientes

[illegible]

[illegible]

TT No.: 2016-B013

Título del TT: Sistema Prototipo de Monitoreo Remoto para Pacientes

[illegible]

Iniciar prueba y corrección de módulos REST.										
Prueba de la aplicación web en conjunto con datos ficticios.										
Conexión del sesnsor de temperatura y pulso con arduino, lectura de la temperatura y bpm.										
Implementación del sistema embebido.										
Pruebas de envoi de datos reales.										
Generación del manual de usuario										
Generación del reporte técnico.										
Presentar los resultados										
Evaluación de TT II.										

7. Referencias

- [1] OptumHealth New Mexico. Enero 2014. Envejecer y el cuidado de adultos mayores [En línea]. Available: <https://www.optumhealthnewmexico.com/consumer/es/envejecimientoyCuidadoParaPersonasDeLaTerceraEdad.jsp>
- [2] Tatiana López. (2015, Marzo). La tecnología se convierte en el mejor hogar del jubilado. Tlife [En línea]. Available: <http://tlife.guru/movilidad/la-tecnologia-se-convierte-en-el-mejor-hogar-del-jubilado/>
- [3] Sistema prototipo de monitoreo y control de una casa habitación de forma remota. 2013-B029. Dr. Julio Cesar Sosa Saavedra, M. en C. Víctor Hugo García Ortega.
- [4] –Wilson, H. James (September 2012). "You, By the Numbers". Harvard Business Review. Retrieved 2015-08-18.
- [5] http://www.cisco.com/web/solutions/trends/iot/introduction_to_IoT_november.pdf
- [6] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [7] <https://cloud.google.com/solutions/iot-overview>, "Overview of Internet of Things". September 9, 2016

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y
Art. 21, párrafo 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono

Alejandra Melina Cuadra Camacho.- Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630114, Tel. 5512484340, email ale_cmae@hotmail.com

Firma: _____

Gabriela Saldaña Aguilar.- Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630452, Tel. 5548811040, email ela.ri.bag@gmail.com.

Firma: _____

Miguel Santiago Suarez Castañón.- Dr. En Ciencias de la Computación en el Instituto Politécnico Nacional en 2005, M. en C. de la UNAM en 2001, Ing. En Cibernética y Ciencias de la Computación en la Universidad La Salle AC en 1991, Profesor de ESCOM/IPN (Sección de estudios de Posgrado e Investigación) desde 2009, Áreas de Interés: Ingeniería de Software, Ext. 52043, Email: sasuares@prodigy.net.mx

Firma: _____

Rubén Ortega González.- Dr. En ingeniería electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Maestría en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Oviedo, Maestría en Ingeniería de Sistemas por SEPI-ESIME. Profesor Investigador de la ESCOM-IPN desde 1995 a la fecha. Áreas de interés: Control e Instrumentación, Electrónica de Potencia, Procesamiento Digitales de Señales y Cómputo Móvil. Ext 52066, rortegag@mx.

Firma: _____