



BISMARA

El sistema de monitoreo para el tratamiento diabético



Bismara

BORSATTO, LUCAS ANDRÉS
MORALES, RODRIGO MARTIN
SALONIA, FRANCO ARIEL
SÁNCHEZ, NICOLÁS ESTEBAN

Bismara

Borsatto, Lucas
Morales, Rodrigo
Salonia, Franco
Sánchez, Nicolás

Bismara: la idea.

Bismara es un proyecto de base tecnológica cuyo objetivo principal es llevar un seguimiento constante del tratamiento de una persona con diabetes. La desliga de muchas de las responsabilidades que conlleva dicha enfermedad, brindándole al médico información más precisa y concreta sobre su día a día. Utilizando tecnologías Web y Android se implementará un enlace entre el médico y sus pacientes donde éste recibirá métricas (de glucosa, entre otras) en tiempo real sobre sus afectados, pudiendo reprogramar el tratamiento y la programación de dosis a una bomba de insulina creada por nosotros. Este artefacto es controlado por una placa Arduino y un módulo bluetooth, responsable del vínculo con la aplicación. De este modo las ventajas que se presentarán sobre personas con diagnóstico de diabetes son múltiples, descriptas a lo largo del informe. Somos cuatro estudiantes de quinto año de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN FRC y como Proyecto Final estuvimos dispuestos a afrontar este desafío. Utilizando la metodología Scrum, actualmente nos encontramos en la etapa del desarrollo del producto, consiguiendo grandes avances. A la par del trabajo, estamos investigando de diversas fuentes y obteniendo asesoramiento de un médico director del área de diabetología de una clínica. De parte de los integrantes, este proyecto es algo que despertó un interés muy grande. La diabetes una enfermedad que está presente en un amplio porcentaje de la población. Poner la tecnología y conocimientos a disposición de la salud de la gente, nos hace crecer como profesionales y como personas.

Introducción

“Muchas veces, nosotros desconocemos si el paciente cumplió o no con el tratamiento. Salvo que hagamos algún seguimiento telefónico o por software. Puede suceder que el paciente no regrese hasta que se vuelva a

sentir mal o haga el tratamiento por un periodo mucho menor al recomendado” describe Enrique Majul, director Médico de la Clínica Universitaria Reina Fabiola y especialista en Diabetes.^[1]

Muchas son las personas que padecen esta enfermedad, y muchas son las dificultades que se presentan a la hora de realizar el tratamiento con una bomba de insulina. Para las personas muchas veces es molesto realizar la programación que necesita dicha bomba. Sabemos que un buen seguimiento y una programación óptima, puede mejorar la vida de estos pacientes.

“Bismara” es un proyecto de base tecnológica que consiste en implementar un software para que el médico pueda monitorear el tratamiento del paciente y le permita enviar actualizaciones, de forma remota, de la programación de la bomba a través de un dispositivo Android, desligando de esta responsabilidad a las personas que padecen diabetes.

La esencia del proyecto consiste en un software que cambie el paradigma actual de relación Médico-Paciente. El objetivo es crear un nuevo modelo de seguimiento del tratamiento de diabéticos (tipo I y tipo II) que permita al doctor obtener información prácticamente en tiempo real del estado del tratamiento y forjar configuraciones remotamente de la bomba de insulina (en el caso de los diabéticos tipo I) a medida que el tratamiento lo requiera.

Todo este proceso se lleva a cabo con la implementación de diferentes dispositivos. Principalmente la gestión del tratamiento va a estar en manos de una aplicación desarrollada en Java, la cual va a ser el núcleo de Bismara. Para lograr la comunicación con la bomba se utilizará una placa de red Arduino con módulo Bluetooth en la misma. Esto, en conjunto, generará una relación entre el paciente y su bomba de insulina por medio de la dirección MAC, con la cual un dispositivo móvil (Smartphone) establecerá una conexión y tendrán la posibilidad de recibir actualizaciones de la programación de la bomba, como también enviar datos necesarios para el médico a la base de datos de la aplicación a desarrollar.

Contará con un sistema de alertas que va a indicar cuando haya una actualización disponible para la bomba, la cual es enviada por el médico de forma remota a través de la Web o de su Smartphone, o cuando se requiera la atención del paciente.

El paciente tipo II también obtendrá beneficios con Bismara. La hemoglobina glicosilada (o glucosilada) es una heteroproteína de la sangre que resulta de la unión de la hemoglobina (Hb) con glúcidos unidos a cadenas carbonadas con funciones ácidas en el carbono 3 y el 4. La medición de la Hb glucosilada es una prueba de laboratorio muy utilizada en la diabetes para saber si el control que realiza el paciente sobre la enfermedad ha sido bueno durante los últimos tres o cuatro meses. Los diabéticos tendrán la posibilidad de predecir con aproximaciones cuál será el valor de su Hb glucosilada a lo largo del tiempo. Esto generará grandes beneficios para el tratamiento y para el ahorro de tiempo y dinero.

Como anexo a todo lo anterior, con todos los datos recolectados de las mediciones de los pacientes, se conformará una base de datos común y anónima que permita brindar apoyo investigaciones y desarrollos en vías de creación que sirvan para mejorar los tratamientos actuales. Mediante técnicas de Business Intelligence se pretende brindar información gráfica que permita un análisis de la evolución de la enfermedad.

Este proyecto persigue dos fuertes objetivos igual de importantes. El primero es aportar a la innovación tecnológica que nace desde nuestra provincia de Córdoba, contribuyendo nuestro granito de arena para identificar la mejora en el tratamiento de una enfermedad con la que viven miles de personas actualmente. Es un paso importante en la aplicación de las nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar la calidad de vida. Lo que refiere a nuestro segundo objetivo, lograr un producto disponible a ese sector de la sociedad, originario de nuestro propio país facilitando el acceso a las bombas y a un tratamiento digno para todos.

Una vez implementado este sistema, nos vamos a orientar a ayudar a mejorar el tratamiento del paciente, siendo cada vez más precisos con la información de las mediciones de glucosa y programación de la bomba.

Elementos del trabajo y metodología

Para poder llevar adelante este proyecto se necesitarán los siguientes elementos de trabajo:

- Un dispositivo con Android.
- Placa Arduino, Intel Galileo o Intel Edison.
- Prototipo de bomba de insulina y un simulador.

- Computadora con acceso a internet.

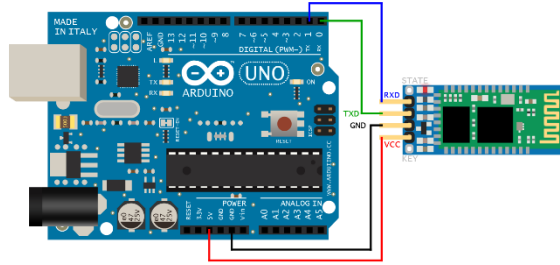


Figura 1: placa Arduino anexada a su módulo Bluetooth.

La metodología de trabajo utilizada, al ser un equipo de cuatro personas, es la de metodologías ágiles Scrum. A continuación plantearemos la serie de desarrollos que llevamos a cabo para poder concluir con nuestro producto final, algunos de los cuales fueron llevados a cabo de manera paralela y no necesariamente en el orden planteado.

1. Desarrollo del backend. Para poder cumplir con las exigencias de nuestro producto, tenemos la necesidad de plantearnos el código necesario para poder llevarla adelante. En primera instancia se creará un el *backend* del producto ubicado en la nube que proveerá su API Rest, con toda la lógica necesaria para las transacciones y consultas llevadas a cabo entre los usuarios. Está será desarrollada con tecnologías JAVA, JPA, Hibernate, Spring y Jersey. Será desplegada en AWS.

2. Desarrollo del frontend. Consiste en dos tecnologías diferentes, una de ellas es una aplicación Web y otra Android. Estas dos plataformas van a comunicarse con la API Rest para acceder a los servicios necesarios del tratamiento y la programación de la bomba de insulina. Los protocolos de comunicación serán los estándares HTTP/HTTPS. Para la plataforma web se usará HTML5, AngularJS y diversas librerías JQuery.

3. Desarrollo de la conexión con la placa. La aplicación Android va a funcionar, a su vez, como medio de conexión para transmitir los datos desde y hacia la placa Arduino [2]. Básicamente las función que cumple es la de tomar el rol de “publicador y suscriptor” donde envía instrucciones utilizando el canal Bluetooth y la placa Arduino las toma, las procesa y genera una respuesta en base a ello. De esta manera se va a enviar información al backend sobre mediciones del glucómetro e información de la bomba. A su vez se van a recibir, desde la misma, los datos necesarios para la programación de un nuevo tratamiento de la bomba de insulina. En el caso que el paciente cuente con un sensor de medición continua, los datos de glucosa se cargarán automáticamente usando la placa. Caso contrario, los cargará el usuario cuando se realice las mediciones.

4. Programación de la placa. Se va a desarrollar un módulo de la placa Arduino para coordinar el mecanismo de la bomba de insulina. El mismo va a ser quien comunique la bomba con la aplicación de Android para recibir los datos de la programación.

5. Base de datos. Otro componente a desarrollar es la base de datos donde se va a almacenar toda la información de los pacientes, desde información personal hasta las mediciones de glucómetros y tratamientos llevados a cabo. Esta base de datos va a ser desarrollada en lenguaje SQL bajo el motor MySQL.

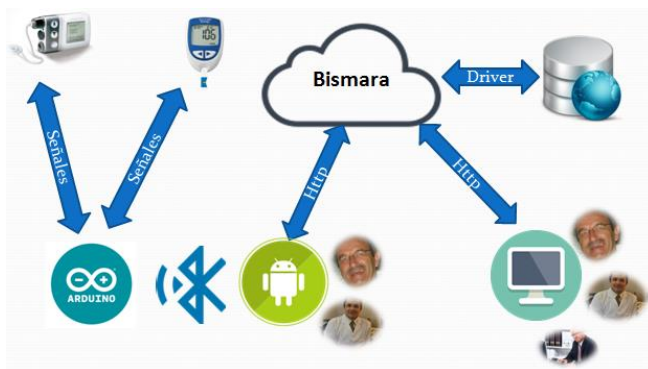


Figura 2: Diagrama de despliegue de la aplicación Bismara.

6. Business Intelligence. Como último punto pretendemos aplicar conceptos de BI con el fin de mostrar evolución de distintos tratamientos y permitir analizar grandes volúmenes de información. Para ello se desarrollara un Data Warehouse que reúna todos los datos necesarios para el análisis y su posterior explotación con algún programa propio de BI.

Resultados

Una vez que se concluya con el desarrollo de la aplicación con todas sus partes se obtendrá un sistema capaz de llevar adelante todo lo que implica en un tratamiento de un paciente con diabetes. El médico podrá visualizar toda la información de las mediciones de glucosa y la administración de insulina, permitiendo modificar la programación de manera remota. De esta forma, el paciente, con su Smartphone, vincula la actualización enviada por el médico con la bomba. Por otro lado, el médico va a disponer de un análisis dinámico sobre todos los datos obtenidos de sus pacientes, consiguiendo hacer correcciones de la insulina o medicamento suministrado de la consulta o realización de análisis de sangre, minimizando de esta forma cualquier daño producido por una tardía corrección. De manera anónima, un investigador también contará con acceso a la información de la evolución de la enfermedad, lo que le va a permitir realizar

estudios para mejorar cada vez más el tratamiento.

Discusiones

Una de las primeras discusiones (y desafíos a afrontar) es el hecho de que los pacientes, aun utilizando nuestros sistemas, no carguen sus datos y no sean responsables y constantes, logrando un tratamiento discontinuo y reactivo a crisis. Lo mismo aplicaría a un paciente que no se conecta recurrentemente a su bomba o no obtenga una conexión a internet para realizar la sincronización. Bismara va a facilitar alarmas y alertas para que los médicos sepan cómo lo están llevando sus pacientes y qué continuidad le dan al tratamiento. De esta manera podremos atacar el problema de raíz y no dejar que crezca hasta la etapa crítica. Es importante brindar toda la información necesaria a los profesionales para que puedan ser conscientes de este tipo de situaciones y tomen las medidas pertinentes en el tiempo adecuado, sin dejar de pensar en la intimidad y privacidad del paciente.

Otro tema importante a tocar es el negocio que se pierde facilitando este tipo de productos. Las obras sociales ganan mucho dinero con las consultas y los medicamentos y un producto como éste podría generar muchas pérdidas en el negocio de la salud. La forma de afrontar y poder instaurar nuestro producto en el mercado, es apoyarnos de la ley 26.914, mediante la cual se garantiza la cobertura del cien por ciento de los medicamentos y reactivos de diagnóstico a todos aquellos que padecen diabetes^[3]. Actualmente las empresas líderes son extranjeras y este tratamiento es demasiado caro para el ciudadano argentino (y para las mutuales, obvio). Nuestra visión es ofrecer un producto nacional que garantice un tratamiento más certero y digno a un precio mucho menor.

Un tema que no puede dejar de atacarse es la seguridad de la información. Por el ámbito de la aplicación es muy delicado hablar de ataques al sistema, ya que se trata de vidas de personas. Cualquier tipo de irrupción puede generar contingencias muy graves. Estaremos atentos al asunto e incorporaremos capas de seguridad sucesivas que garanticen un sistema sólido y seguro.

Conclusión

Cerramos este trabajo esperando haber explicado de manera clara y precisa el concepto de Bismara, concepción que arrastra con él una idea innovadora y revolucionaria en cuanto a la aplicación de tecnologías vigentes a nuevos campos de estudio. Creemos que existen hoy los recursos suficientes para que las personas puedan acceder al confort y calidad de vida necesarios, y es cuestión de asumir el compromiso desde nuestro rol en la sociedad para así organizar esos recursos y generar nuevas ideas que aporten a esta causa.

Las ventajas del producto se pueden analizar desde diferentes y variados puntos de vista, lo que nos da la satisfacción de que la viabilidad y la aceptación del mismo no son nada utópico.

En el aspecto curricular es invaluable la experiencia y los conocimientos que este proyecto nos ha dado, y es esto lo que nos lleva a querer compartirlo con la comunidad de especialistas de este congreso.

Para finalizar, esperamos haber despertado en ustedes el interés en nuestro proyecto, ya que con él pretendemos asumir nuestra

responsabilidad como futuros ingenieros. En él buscamos aplicar nuestros conocimientos fuera del ámbito laboral en ideas que puedan generar un cambio favorable en la vida de las personas, tanto en estos tiempos, como los que se avecinan.

Agradecimientos

Personalmente queremos agradecer a los docentes de la cátedra de Proyecto Final por incentivarnos al desarrollo de un proyecto como este. A nuestra JTP Natalia Jaime quien nos guía con el desarrollo del proyecto. A Enrique Majul, director del área de diabetología, quien es nuestra fuente teórica. Muchas gracias a ellos.

Referencias

- [1] Artículo de la voz del interior:
<http://www.lavoz.com.ar/salud/el-desafio-del-paciente-que-no-cumple-el-tratamiento>
- [2] Página oficial de Arduino: www.arduino.cc
- [3] Ley 26914:
http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/000000541cnt-2014-08_Ley23753-Diabetes.pdf

Datos de contacto:

Franco Ariel Salonia. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Cleto Peña 1881, Barrio Maipú 2da sección.
franco.salo@gmail.com

Nicolás Esteban Sánchez. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Manzana 12 Lote 5 B° Juan B. Justo. sancheznico93@gmail.com

Rodrigo Martín Morales. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, San Luis 145 6 E, B° Nueva Córdoba. rodri.morales@gmail.com

Lucas Andrés Borsatto Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Valladolid 1819, B° Maipú 1ra sección.
borsattolucas@gmail.com