

Máster Universitario en Ingeniería Informática

Planificación y Gestión de Proyectos Informáticos

Estudio de un pliego de prescripciones técnicas y
propuesta técnica de proyecto



UNIVERSIDAD DE GRANADA

E.T.S. de Ingenierías Informática y de Telecomunicación

19 de octubre de 2020

Pablo Alfaro Goicoechea
Carlos Morales Aguilera
Carlos Santiago Sánchez Muñoz

Índice

Propuesta técnica	2
Manual de coordinación	7

Propuesta técnica

1. Título

DESARROLLO DE UN SISTEMA EN TIEMPO REAL DE MONITORIZACIÓN DE PACIENTES PARA SABER SU ESTADO ANÍMICO

2. Resumen

La propuesta consiste en monitorizar de forma remota mediante sensores instalados en pulseras y otros dispositivos a pacientes con depresión, trastorno de la personalidad, trastornos alimenticios y otros. Esta monitorización se realiza mediante los datos extraídos por los sensores -normalmente incorporados en dispositivos *wearables*- y otros datos como la edad, sexo, peso o tiempo atmosférico con el objetivo de saber su estado anímico. De este modo se pretende prevenir la ansiedad y la depresión.

Este software está principalmente dirigido para el sector de pacientes con problemas psicológicos y/o psiquiátricos aunque puede ser extendido a pacientes con otras enfermedades. Por ejemplo aquellos pacientes que pasen por una enfermedad que afecte mucho al estado de ánimo, o aquellos que estén pasando por un cáncer terminal o incluso para la gente mayor. Por tanto, la utilidad de este sistema de monitorización ofrece a los médicos y también a los pacientes una ayuda esencial.

Para ello se usarán técnicas de minería de datos que unidas a al aprendizaje mediante modelos de Machine Learning o Deep Learning permitirían predecir el estado anímico de los pacientes.

3. Lugar de ejecución

El centro médico que se va a usar para los primeros pasos de este software así como unas posteriores pruebas piloto va a ser en el Parque Tecnológico de la Salud de Granada. Una vez el software esté completamente desarrollado se puede extender a más hospitales de la provincia granadina y finalmente a toda Andalucía.

4. Objetivos (funcionalidad, calidad, plazos, costes, ...)

El objetivo es diseñar un software que obtenga ciertos datos fisiológicos del paciente y que a través de esos datos sea capaz de predecir el estado anímico de pacientes que sufren diversas enfermedades mentales. Esto ayudaría al personal sanitario a tomar una mejor decisión a la hora de decidir un tratamiento o recetar un medicamento disponiendo de más información de los pacientes.

Objetivos generales

1. Facilitar un diagnóstico actualizado y en tiempo real de un paciente para aportar información de su estado anímico y psicológico a los profesionales sanitarios tales como médicos o enfermeros.

2. Conseguir una predicción razonable del estado mental del paciente, teniendo en cuenta estudios psicológicos sobre el estado anímico de los individuos. Para ello se usarán técnicas de aprendizaje automático.
3. Dar una mejor calidad sanitaria mediante la introducción de nuevas técnicas TIC en casos de enfermedades psicológicas, realizando una monitorización en cualquier lugar y hora.

Objetivos específicos

1. Detección de trastornos alimenticios en pacientes.
2. Detección de trastornos de la personalidad en pacientes.
3. Predecir que un paciente tiene una depresión con una tasa de fallo muy baja.
4. Monitorizar constantemente el estado anímico de un paciente.
5. Ofrecer garantías de cumplimiento de la LOPDGDD, almacenando la información de forma segura y tratándose de forma privada y profesional.

5. Antecedentes (historial de grupo)

El grupo de trabajo para este proyecto está compuesto por:

- Pablo Alfaro Goicoechea: Graduado en Ingeniería Informática por la Universidad de Navarra. Gran experiencia en temas de Inteligencia Artificial y aprendizaje automático. Ha desarrollado una aplicación de predicción en el ámbito de la medicina para el Complejo Hospitalario de Navarra.
- Carlos Morales Aguilera: Graduado en Ingeniería Informática por la Universidad de Granada. Cuenta con experiencia en el desarrollo de aplicaciones a demanda y trato con clientes tras su desarrollo profesional en la consultora tecnológica *Techedge*.
- Carlos Sánchez Muñoz: Graduado en Ingeniería Informática y Matemáticas por la Universidad de Granada. Especialista en algoritmos de clasificación y también en minería de datos debido a su formación matemática.

Este proyecto necesita una formación alta en Inteligencia Artificial. Por este motivo el equipo de trabajo planteado resulta ideal ya que todos los componentes realizaron la especialidad de Inteligencia Artificial -conocida en la ETSIIT como Computación y Sistemas Inteligentes- durante sus estudios de Grado.

El equipo de trabajo tiene una gran experiencia trabajando con modelos de Inteligencia Artificial y técnicas de *Machine Learning*, siendo estos dos elementos principales en el proyecto a realizar. Además, Pablo desarrolló una aplicación para el Centro Hospitalario de Navarra que evalúa el rendimiento de Urgencias para el servicio de Traumatología, por lo que el equipo cuenta con familiarización con el sector de la salud.

Asimismo este equipo tiene un gran recorrido en temas de aprendizaje automático ya que han realizado en sus respectivas Universidades diversos proyectos usando las técnicas más frecuentes con diferentes conjuntos de datos. Por este motivo, una vez recogida una base de datos a través de los sensores se podrían usar las técnicas de preprocesado y aprendizaje ya empleadas en otros proyectos.

6. Justificación (estudios de mercado, documentación sobre la temática del proyecto, trabajos similares, comparativas, ...)

Se va a realizar un estudio de mercado para estudiar las posibles competencias del proyecto en cuestión. Algunos de proyectos similares son:

- <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168391>

Por su gran impacto en la calidad de vida, los Trastornos del Ánimo en Salud Mental, entendidos como alteraciones patológicas en el ánimo de las personas, adquieren especial relevancia en el bienestar individual y colectivo, siendo una importante causa de discapacidad con graves consecuencias ante un diagnóstico, tratamiento y/o seguimiento inadecuados, situación favorecida por una actual escasa disponibilidad de información para los especialistas acerca del estado de los pacientes. Este es un proyecto de colaboración con la Fundación Neuropsiquiátrica de Santiago (NEPSIS) que busca mejorar la calidad de la atención de pacientes con Trastornos del Ánimo a partir de la generación de un sistema de monitoreo que, basado en la captura de datos objetivos y subjetivos desde dispositivos móviles, otorgue a los especialistas más y mejor información para apoyar la toma de decisiones.

- <https://eprints.ucm.es/56660/>

El trastorno bipolar es una afección mental en la que una persona tiene unos cambios de ánimo muy marcados. Cuando se produce uno de estos cambios se denomina episodio. La finalidad de este trabajo es predecirlos utilizando Machine Learning (Aprendizaje Automático) sobre unos datos que se obtendrán de forma no intrusiva. Se pretende proporcionar una herramienta de análisis a los especialistas que les ayude en la toma de decisiones.

- <https://codigo.pe/2019/07/02/la-ia-ya-puede-predecir-tu-estado-de-animo-solo-al-verte-caminar/>

Investigadores de la Universidad de Chapel Hill y la Universidad de Maryland vienen trabajando un método de aprendizaje automático que identifica emoción como la ira o felicidad a partir de la energía que genera su cuerpo, o cuando está deprimido y cansado solo con ver la posición de los hombros, tiempo que demora en caminar y postura. Según afirman, sus predicciones de ánimo llegan en sus experimentos preliminares en un 80.07%.

El proyecto que aquí se propone va a dar una predicción más elaborada del estado anímico que el NEPSIS ya que ellos utilizan datos obtenidos por el móvil y algunos de ellos subjetivos. Respecto a la segunda propuesta, nuestra aplicación no se centrará sólo en los pacientes con un trastorno bipolar sino que intentaremos englobar todos los trastornos mentales que estén documentados y sean medibles.

Este proyecto ofrece unas ventajas considerables con respecto al último de la Universidad de Chapel Hill y la Universidad de Maryland ya que lo aquí propuesto no depende de la posición de los hombros sino solamente el pulso y otros factores tomados por sensores que son fácilmente ponibles y que se pueden llevar en el día a día.

7. Innovación (si la hay, dónde y porqué)

Este proyecto tiene un punto de innovación muy grande ya que va a ser capaz de ayudar en el diagnóstico de estados anímicos y psicológicos adversos de un usuario en tiempo real. Para ello se utilizarán unos *wearables* de uso general, que no impide acciones que impliquen esfuerzo como por ejemplo la realización de deporte. Además el médico recibirá los datos instantáneamente.

Para agilizar esta labor médica se van a usar las técnicas de aprendizaje más modernas. Asimismo la monitorización -que está disponible para paciente y médico- podrá visualizarse de forma detallada y actualizada en tiempo real, mediante gráficos temporales y parametrización específica de constantes en un dispositivo Android, en un ordenador o incluso en una Web diseñada a tal efecto.

8. Lista o paquetes de trabajo de actividades a realizar alineadas con los objetivos

Hemos dividido el proyecto en los siguientes paquetes de trabajo, teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen, los objetivos que aparecen con una G hacen referencia a objetivos generales y los E a los específicos:

- A. Estudio del problema. Toma de contacto con el problema médico así como estudio de las diferentes técnicas de aprendizaje para problemas de clasificación. E1, E2.
- B. Establecer los datos que se van a tomar a parte de los capturados por los *wearables*. G1, G2, G3.
- C. Recogida y etiquetado de una base de datos teniendo en cuenta medidas de seguridad que mantengan la privacidad de los pacientes. Preprocesado de la misma. E4, E5.
- D. Implementación de varios modelos de aprendizaje -dirigidos a clasificación- y comparación con la base de datos ya existente. G1, G2, G3,
- E. Últimos testeos del modelo con usuarios monitorizados en tiempo real. Pruebas piloto. E1, E2, E3.

9. Cronograma: actividades e implicación de los participantes. Entregables para cada actividad

Al trabajar con un ciclo de vida iterativo, los desarrollos se entregarán como distintas versiones, según los requisitos que se hayan implementado hasta el momento. La idea inicial consiste en realizar varias versiones ligeras inicialmente, posteriormente un *sprint* más desarrollado y finalmente matizar los detalles restantes en entregas finales.

El proyecto está pensado para 17 semanas, de ellas casi la mitad están centradas en el paquete D que es el más grueso y es el dedicado a la implementación. Después de obtener un modelo razonable se volverá a realizar otra iteración llevando a cabo una nueva fase de análisis, estableciendo nuevos requisitos y refinando las implementaciones.

10. Cauces de seguimiento

En primer lugar se realizarán una serie de reuniones iniciales entre los desarrolladores y el cliente (de la licitación) para establecer objetivos y algunas cuestiones de diseño.

Una segunda fase en donde se suceden etapas de desarrollo de la aplicación con reuniones poco frecuentes para mostrar las versiones implementadas. Esto se debe a que al seguir un ciclo de vida iterativo se poseen versiones preliminares del software.

Última fase del proyecto en donde se mide la satisfacción del mismo y se retocan los detalles finales.

11. Garantía o mantenimiento (Gestión de incidencias)

Garantía total durante los primeros 6 meses. Cualquier inconsistencia o problema que arroje el sistema desarrollado será tratado (siempre que se trate de un problema del desarrollo o realización técnica del proyecto) y resuelto por el equipo de trabajo.

No se cubrirán como incidencias errores relativos al mal uso del programa, adición de nueva funcionalidad no especificada durante el desarrollo del proyecto o cambios relativos al modo de empleo del programa no indicados previamente.

12. Valor añadido

El valor añadido a este proyecto es que se puede ampliar para el uso en otros pacientes con problemas psicológicos que no están únicamente relacionados con trastornos como la depresión o estado del ánimo y que simplemente tengan una enfermedad. Puede resultar de gran ayuda para los especialistas saber el estado de ánimo del paciente de cara a darle una mejor atención personalizada.

Esto mismo ocurre con los más mayores de nuestra sociedad, quizás algunos estén necesitados de afecto o necesiten algún tipo de actividad de ocio o física, y mediante estos *wearables* podría detectarse dicha situación.

13. Beneficios y beneficiarios

Los beneficios de este software consisten en permitir la posibilidad de poder detectar problemas del estado de ánimo de forma actualizada y precisa, sin implicar presencialidad en citas médicas frecuentes. Otro de los principales beneficios consiste en permitir al especialista asociado al tratamiento, la posibilidad de tener información disponible y poder llevar un seguimiento más detallado.

Existen numeroso beneficiarios en este proyecto, que pueden ser clasificados en dos grandes grupos:

- Especialistas, que podrán tener una mejorada gestión y disponibilidad de información que no puede obtener de forma natural mediante la metodología tradicional. Además, el sistema utilizará información previa de otros casos, por los que podrá recibir información de casos previos.
- Pacientes con algún problema del tipo anímico o psicológico, ya que podrán recibir un mejor tratamiento y podrán seguir con su vida normal mientras que, de una forma privada y segura, se comprueba su estado en tiempo real.

Manual de coordinación

CICLO DE VIDA
<p>El ciclo de vida a emplear va ser un modelo iterativo. Se realizarán todas las etapas del proyecto en iteraciones, en las que obtendremos inicialmente un desarrollo incompleto de cara a los requisitos o de una calidad inferior a la esperada, pero que permite realizar mejores versiones conforme se realizan más iteraciones del mismo.</p> <p>Se pretende con este ciclo de vida obtener un producto inicial, y perfeccionarlo a base de mejoras que se desarrollen en los avances del mismo.</p> <p>Esto nos permite además realizar un perfeccionamiento de los parámetros a emplear en nuestras técnicas de aprendizaje automático para detección de pacientes con depresión.</p>
METODOLOGÍA DESARROLLO
<p>Se empleará una metodología ágil basada en SCRUM, en concordancia con el ciclo de vida escogido. Esta metodología favorece el desarrollo del proyecto con modificaciones a lo largo de su realización.</p>
RECURSOS SOFTWARE DESARROLLO
<p>Se ha decidido desarrollar la funcionalidad de nuestra aplicación en <i>Python</i>, ya que combina librerías de Deep Learning y permite un desarrollo flexible de nuestro proyecto. Desarrollaremos dicha aplicación utilizando un IDE <i>Jupyter</i> que facilita el entorno de desarrollo.</p> <p>Para la gestión de versiones se utilizará la plataforma <i>Github</i> haciendo uso de la tecnología <i>Git</i>.</p> <p>Para el diseño de esquemas y gráficos se hará uso de la herramienta online <i>Draw.io</i>.</p>
ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO (ESTRUCTURA, NORMAS)

Los roles definidos serán:

- Supervisor del proyecto: Carlos Morales Aguilera
- Gestor de desarrollo: Carlos Santiago Sánchez Muñoz
- Responsable de comunicación: Pablo Alfaro Goicoechea

Para el desarrollo además se empleará una asignación dinámica entre todos los miembros del equipo de las tareas a realizar, en las que se repartan los distintos procesos y se supervisen mutuamente, obteniendo así un desarrollo ágil, distribuido y supervisado, evitando el exceso de trabajo en un miembro.

HERRAMIENTAS PARA COMUNICACIONES EN EL EQUIPO DE TRABAJO

Las herramientas empleadas consistirán en:

- Comunicación del equipo: *Telegram*.
- Videoconferencias y reuniones: *Google Meet*.
- Organización desarrollo y control versiones: *Github*.
- Organización SCRUM: *Trello*.

RELACIONES CON EL CLIENTE (ENTREVISTAS, REUNIONES, REVISIONES, ...)

Las relaciones se compondrán de dos fases:

1. Entrevista inicial: Se presentará el equipo al cliente y se establecerán los criterios a seguir por ambas partes. Se documentarán los requisitos iniciales y las primeras propuestas.
2. Reuniones bisemanales: Al trabajar con metodología SCRUM, se han de realizar reuniones periódicas con el cliente, en las que se realizarán las distintas entregas de proyecto, junto a valoraciones y nuevos requisitos por ambas partes.

Buscando la mayor flexibilidad, se ha decidido optar por reuniones online empleando para ello la herramienta de videoconferencias *Google Meet*.

ESTÁNDARES DE DOCUMENTACIÓN

- Para la realización de la documentación se empleará como herramienta principal *Google Docs* aprovechando así la posibilidad de realizar trabajo en paralelo y de forma online.
- La documentación siempre se presentará en un formato *.PDF*.
- Se utilizará siempre el mismo formato de portada e índice para la homogeneidad de la documentación.
- Se establecerá una numeración de las páginas del documento, facilitando así su futuro uso.

ESTÁNDARES DE CÓDIGO
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Python</i> permite utilizar distintas notaciones, por lo que buscando una uniformidad se empleará la <i>Notación Camel</i>. • Se realizará una documentación completa del código facilitando futuras modificaciones, siendo la documentación del mismo en inglés para mayor universalidad. • Se desarrollará por lo tanto la aplicación en inglés. • Se documentará correctamente las llamadas a módulos propios de <i>Python</i> para aclarar y justificar su utilización.
CONTROL DE VERSIONES (MÉTODO Y HERRAMIENTAS)
<p>Para el sistema de control de versiones se utilizará la herramienta <i>Git</i> haciendo uso de la plataforma <i>Github</i>. Esta plataforma favorece el paralelismo del desarrollo y un detallado control de versiones.</p> <p>Cada miembro subirá el código al final de la jornada laboral. Dicho código debe de estar correctamente implementado y testeado. Se elegirá un responsable del equipo que supervise dichos cambios, quizás pueda ser mediante el uso de <i>pull requests</i>.</p>
GESTIÓN DE CALIDAD (PROCESO Y HERRAMIENTAS)
<p>Se realizarán diferentes tests unitarios y métodos de integración continua para comprobar la satisfacción del sistema y mantener consiguientemente una gestión de calidad. Del mismo modo, se llevarán a cabo unas pruebas piloto con algunos voluntarios para gestionar la calidad. Una vez comprobado que todo está correcto y acorde a lo que el cliente pidió se le entregará.</p> <p>Se contactará con auditores externos que comprueben que el código y la documentación cumple con unos requisitos de calidad. Asimismo, cada cierto tiempo y cuando se tenga un producto mínimamente viable habrá reuniones con el cliente para asegurar que lo desarrollado cumple con lo pedido.</p>