

Trabajos fin de grado

Este año 2016 la Cátedra Vodafone UPM continuó con la oferta de trabajos de fin de grado y de fin de master. Durante este periodo, la alumna Cristina Gallego Vázquez ha empezado su proyecto que lleva por título: “Diseño y evaluación de un sistema de reconocimiento de patrones para el apoyo a la vida independiente de personas mayores en entornos inteligentes basado en el paradigma Internet of Things”.

En este proyecto se quiere mejorar la vida independiente de las personas mayores que comienzan a desarrollar demencia, aprovechando los avances en la tecnología que se están experimentando en los últimos años, como *Internet of Things* (IoT) y *Big Data*. IoT nos permite conectar el mundo digital tan avanzado en el que vivimos con el mundo físico, a través de comunicaciones inalámbricas en un diseño de redes de *Smart Objects* interconectados. Big Data consiste en grandes cantidades de datos masivos que se recogen continuamente y se convierten en información relevante y utilizable. Las nuevas tecnologías apoyan la vida independiente de las personas mayores.

Se quiere desarrollar un sistema de monitorización que aprenda el comportamiento del usuario durante su día a día, sin interferir en sus actividades diarias. Utilizando sensores que diagnostiquen y gestionen la salud y el bienestar del usuario, a través de diagnósticos tempranos y cambios en sus estilos de vida y permitir a los cuidadores, tanto personales como del ámbito de la salud, y familiares conocer el estado de la persona en todo momento.

Este proyecto se basa en la detección temprana y la prevención de la disminución funcional y cognitiva en personas mayores a través de una monitorización de las actividades diarias (ADLs, Activities of daily living). La solución completa consistiría en la extracción de muchos datos e información de los consumidores, mediante distintos sensores y bases de datos en el entorno de las Smart Cities, que se mandan en tiempo real a la nube para analizarla y llevar a cabo una acción, en caso de que sea necesario. Por lo tanto, los tres pasos principales son la monitorización, la detección y la asistencia si fuera necesaria.

El objetivo es crear un modelo de reconocimiento de patrones que pueda llevar a un sistema de ayuda a la decisión que detecte actividades anormales, como eventos que raramente ocurren y que no se hayan previsto, y pueda proveer asistencia. Las redes de sensores inalámbricos son una tecnología en auge que nos ofrece una buena solución. Tanto los dispositivos “wearable” como los sensores dispuestos dentro de un ambiente o vivienda, nos permiten monitorizar las actividades y comportamientos espacio-temporales de una persona, con el fin de ofrecer un servicio o respuesta al usuario.

La información de las bases de datos sin etiquetar, capturada por los sensores, no puede ser compartida como tal con el personal médico o ser utilizada directamente para detectar cambios en el comportamiento de forma automática. Además, se

necesitan modelos estadísticos para capturar los patrones recurrentes de las actividades de la vida diaria. A través de técnicas de data-mining se extraen los patrones e información sea de interés para el proyecto. Este conocimiento extraído sobre patrones recurrentes podría ser utilizado para enriquecer la información que se muestra al personal médico y mejorar la precisión de las detecciones tempranas.

Detrás de los indicadores, existen modelos que cogen los valores de los sensores como inputs y, a través de algoritmos relevantes derivados de varias técnicas, como el machine learning, modelos estadísticos o ingeniería de conocimiento, se produce un resultado que es la medida que buscamos.

Como una primera aproximación, se ha obtenido información del lugar, la duración, la hora de inicio de las ADLs y extraer, a partir de éstas, información estadística relevante como indicadores médicos. El siguiente paso consiste en la detección de patrones de comportamiento utilizando técnicas de machine learning que aprendieran de cada individuo. Con todo esto, se podría realizar detecciones de anomalías y predicciones del comportamiento futuro.

En este caso, en el que se estudia el comportamiento de personas que viven solas, las actividades de cada día son mucho más rutinarias, por lo que es importante crear modelos que se basen en la extracción de las actividades periódicas de cada día. Con sensores en cada una de las habitaciones de una casa que monitoricen la entrada y salida de la persona de ellas, se puede realizar una gran aproximación de su comportamiento a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta la hora de entrada y duración de cada una de las localizaciones. Algunas de estas características más importantes son los patrones de sueño, los momentos en los que la persona no está en casa y las visitas al baño. En el modelo desarrollado se reconocen estas actividades entre otras básicas también importantes. Una vez reconocidas las distintas actividades, se implementa un modelo de *machine learning* para que se extraigan automáticamente y aprenda los patrones secuenciales de las distintas actividades en distintos momentos del día. De esta forma desarrollamos un método general para extraer múltiples actividades a partir de un gran conjunto de datos sin etiquetar, que permite su escalabilidad, mientras el despliegamiento de sensores en los distintos escenarios se mantenga; y, a partir de este modelo, se aplican técnicas de aprendizaje automático, que dependen del caso de cada usuario. Es importante combinar la información que tenemos acerca de la localización, tiempo y duración, ya que las tres características juntas nos permiten interpretar un mismo evento de formas distintas. Un evento que se produce por el día o por la noche y que dure más o menos puede ser identificado como una situación normal o como un comportamiento anormal o una situación de emergencia.

Los dominios de necesidades analizados son los siguientes:

- Los cambios relacionados con la edad, con especial relevancia en la movilidad.
- La monitorización del comportamiento y la actividad física.

- El transporte, la movilidad y el entretenimiento.
- Los compromisos sociales

Es muy importante que esto se lleve a cabo siempre teniendo muy en cuenta la privacidad y seguridad de los usuarios.

Con el ánimo de continuar con la promoción de la investigación e innovación en el ámbito universitario, la Cátedra Vodafone continuará ofreciendo dichas trabajos.