

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Facultad Politécnica



“SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES  
MOVIL COLABORATIVO”

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR

ALBERTO GIMENEZ  
SANTIAGO A. YEGROS Z.

COMO REQUISITO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO  
EN INFORMÁTICA

ORIENTADOR:  
PROF. ING. JOAQUIN LIMA

San Lorenzo - Paraguay.

Mayo de 2016

# Agradecimientos

Agradezco a todos los que conoces.

A mis jefes, Ing. Joaquin Lima y Ing. Juan Talavera por brindarme tiempo y espacio para el desarrollo de este proyecto siempre que lo necesité.

# Índice General

Índice de Figuras	IV
Índice de Tablas	V
Índice de Algoritmos	VI
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación y Antecedentes . . . . .	1
1.2. Propuesta y Objetivos . . . . .	2
1.2.1. Objetivo General . . . . .	3
1.2.2. Objetivos Específicos . . . . .	3
1.3. Organización del trabajo . . . . .	4
<b>2. Reconocimiento de Actividades</b>	<b>5</b>
2.1. Introducción . . . . .	5
<b>3. Aprendizaje Automático</b>	<b>6</b>
<b>4. Reconocimiento en aplicaciones móviles</b>	<b>7</b>
<b>5. Reconocedor de Actividades Colaborativo</b>	<b>8</b>
<b>6. Experimentos realizados</b>	<b>9</b>
<b>7. Resultados Obtenidos</b>	<b>10</b>

**8. Conclusiones y Trabajos Futuros**

# Índice de Figuras

# Índice de Tablas

# Índice de Algoritmos

# Capítulo 1

## Introducción

El conocimiento

### 1.1. Justificación y Antecedentes

El reconocimiento de actividades humanas (Human Activity Recognition, HAR) es una línea de investigación de continuo desarrollo que desde hace más de una década busca recolectar datos de las personas (de manera ubicua) en interacción con su entorno para proveer información contextual en su vida diaria [BI04]. El ejemplo más común sería reconocer actividades básicas ambulatorias, cuando una persona está caminando, corriendo, de pie, sentada a través de algún tipo de sensor o cámara disponible para dicho efecto.

Desde que empezaron a masificarse los teléfonos móviles inteligentes con bajo costo, gran capacidad, con múltiples sensores y de adecuado tamaño, las personas interactúan cada vez más con estos dispositivos. Esto genera información contextual que hace posible realizar minería de datos para reconocer actividades para diversos tipos de aplicaciones. Ej. en medicina, seguridad, entretenimiento o de uso militar, etc.[LL13].

Los sensores disponibles en un teléfono móvil inteligente en la actualidad son variados e incluyen: GPS (localización), micrófonos, cámaras, luz, temperatura, baró-



metro, dirección (brújula) y aceleración. Existen otros más variados dependiendo del modelo, el fabricante y los accesorios. El acelerómetro es el sensor más común en estos dispositivos, puede medir la aceleración en dos o tres ejes, detectar la orientación del dispositivo y provee principalmente información crucial para el reconocimiento de actividades.

Existe bastante información en el estado del arte de esta línea de investigación sobre técnicas de reconocimiento de actividades, los métodos de captura y el procesamiento de datos de sensores [LL12], [KWM11]. Sin embargo, a pesar de estar bien definida en la literatura la arquitectura de un sistema de recolección, existe una necesidad de un componente de librerías para teléfonos móviles que pueda ser libremente utilizado sin depender de definiciones de API privadas (Application Programming Interfaces), servicios de en nube (Software as a Service), o aplicaciones de terceros en Tiendas (Ej. Google Play Services).

Esta propuesta centra en el estudio del reconocimiento de actividades humanas utilizando sensores en teléfonos móviles inteligentes, de manera a aportar una librería de reconocimiento para estos dispositivos. Durante las pruebas experimentales y la recolección de los datos se desarrollará una aplicación móvil que demuestre la efectividad de la librería y evaluará la técnica de reconocimiento sencilla de aprendizaje automático.

## 1.2. Propuesta y Objetivos

Inicialmente se realizará una revisión del estado del arte con el objetivo de entender y comprender los métodos de reconocimientos de actividades actualmente empleados.

Luego de ello se implementaría la librería propuesta con una API y un servicio Android que atienda a los pedidos de reconocimiento de actividades estándar. La librería además tendrá incluida la utilización y actualización del modelo colaborativo

para intentar mejorar las predicciones de las actividades.

Además se implementará un servicio web de captura de las muestras de la librería y actualice el modelo de predicción para futuras versiones de la librería. El modelo de aprendizaje se basará en aprendizaje automático con árboles de decisión (Decision Trees), algoritmo de clasificación C4.5. Para terminar, se creará una aplicación móvil de prueba para recolectar muestras y evaluar el resultado de predicción utilizando la librería de reconocimiento propuesta

### 1.2.1. Objetivo General

Implementar un sistema de reconocimiento de actividades humanas con teléfonos móviles que aporte componentes de librería y arquitectura de sistema abiertos.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Explorar el estado del arte sobre reconocimiento de actividades humanas (HAR).
- Comprender las técnicas de recolección de datos para aprendizaje en línea en entornos restringidos para bajo consumo de batería.
- Comprender el procesamiento de señales en datos de sensores de aceleración para identificar muestras de ensayo de aprendizaje automático.
- Entender las técnicas de clasificación por aprendizaje automático más apropiados en entornos restringidos para bajo consumo de batería.
- Diseñar la arquitectura de un sistema de reconocimiento para la recolección de datos de manera colaborativa y predicción de actividades humanas en-línea.
- Aportar un componente de librería de código abierto apropiado para teléfonos móviles con restricciones de bajo consumo de batería.

### 1.3. Organización del trabajo

El trabajo está organizado como sigue: en el Capítulo 2 se presenta el reconocimiento de actividades, sus características, dificultades, y los métodos abordados para el realizar esta reconocimiento.

El Capítulo 3 introduce el aprendizaje automático, los tipos de aprendizajes, y las distintas técnicas o enfoques aplicados, y sobre todo sobre los arboles de decisión. Estos capítulos representan el estado del arte de este trabajo.

El Capítulo 4 se presenta el reconocimiento en dispositivos móviles. Bla bla.. En el Capítulo 5 se presenta el modelo y la implementación del reconocedor de actividades colaborativo, su diseño y arquitectura, y tecnologías utilizadas para su desarrollo.

En el Capítulo 6 se presentan los experimentos realizados, y en el capítulo 7 los resultados obtenidos. En el Capítulo 8 presentan las conclusiones de este trabajo y los posibles trabajos futuros resultado de este trabajo final de grado.

# Capítulo 2

## Reconocimiento de Actividades

### 2.1. Introducción

El conocimiento del contexto de usuario es una de las nuevas aplicaciones y servicios móviles en el área de la computación ubicua. En general, el contexto de usuario significa su actividad, ubicación, preferencia, su situación, emoción, etc. Con los teléfonos móviles cada vez más potentes, la mayoría de los puntos mencionados del contexto se determinan con componentes de detección integrados en los teléfonos móviles, como acelerómetro, GPS, micrófono, bluetooth, cámara, etc. En esencia, los teléfonos móviles pueden crear redes de sensores móviles que son capaces de recoger datos de los sensores sobre la vida diaria de un usuario, es decir, quien es, lo que está haciendo el usuario, donde se encuentra, ya quien esta ?

En este trabajo, investigamos posibilidades y viabilidades de tener un servicio para tener contexto que controla la actividad física diaria de los usuarios con teléfonos móviles.

<Aca hablamos de reconocimiento con dispositivos, camaras>

<Aca hablamos del las ventajas de realizar el recononocimeinto con dispositivos moviles>

## Capítulo 3

# Aprendizaje Automático

## Capítulo 4

# Reconocimiento en aplicaciones móviles

## Capítulo 5

# Reconocedor de Actividades Colaborativo

## Capítulo 6

### Experimentos realizados



## Capítulo 7

### Resultados Obtenidos

## Capítulo 8

### Conclusiones y Trabajos Futuros

# Bibliografía

- [BI04] Ling Bao y Stephen S. Intille. «Pervasive Computing: Second International Conference, PERVASIVE 2004, Linz/Vienna, Austria, April 21-23, 2004. Proceedings». En: ed. por Alois Ferscha y Friedemann Mattern. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. Cap. Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data, págs. 1-17. ISBN: 978-3-540-24646-6. DOI: 10.1007/978-3-540-24646-6\_1. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24646-6\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24646-6_1).
- [LL13] O. D. Lara y M. A. Labrador. «A Survey on Human Activity Recognition using Wearable Sensors». En: *IEEE Communications Surveys Tutorials* 15.3 (Third de 2013), págs. 1192-1209. ISSN: 1553-877X. DOI: 10.1109/SURV.2012.110112.00192.
- [LL12] Ó D. Lara y M. A. Labrador. «A mobile platform for real-time human activity recognition». En: *2012 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*. Ene. de 2012, págs. 667-671. DOI: 10.1109/CCNC.2012.6181018.
- [KWM11] Jennifer R. Kwapisz, Gary M. Weiss y Samuel A. Moore. «Activity Recognition Using Cell Phone Accelerometers». En: *SIGKDD Explor. Newsl.* 12.2 (mar. de 2011), págs. 74-82. ISSN: 1931-0145. DOI: 10.1145/1964897.1964918. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1964897.1964918>.