

# ANÁLISIS DE DATOS DE ACELERÓMETROS UTILIZANDO HIDDEN MARKOV MODELS

Sofia Ruiz Suarez<sup>1</sup>, Vianey Leos Barajas<sup>2 3</sup>, Juan Manuel Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INIBIOMA-CONICET, Bariloche, Argentina. <sup>2</sup> Iowa State University, USA <sup>3</sup> Bielefeld University, Germany

## ¿QUÉ SON LOS ACELERÓMETROS Y PARA QUÉ SIRVEN?

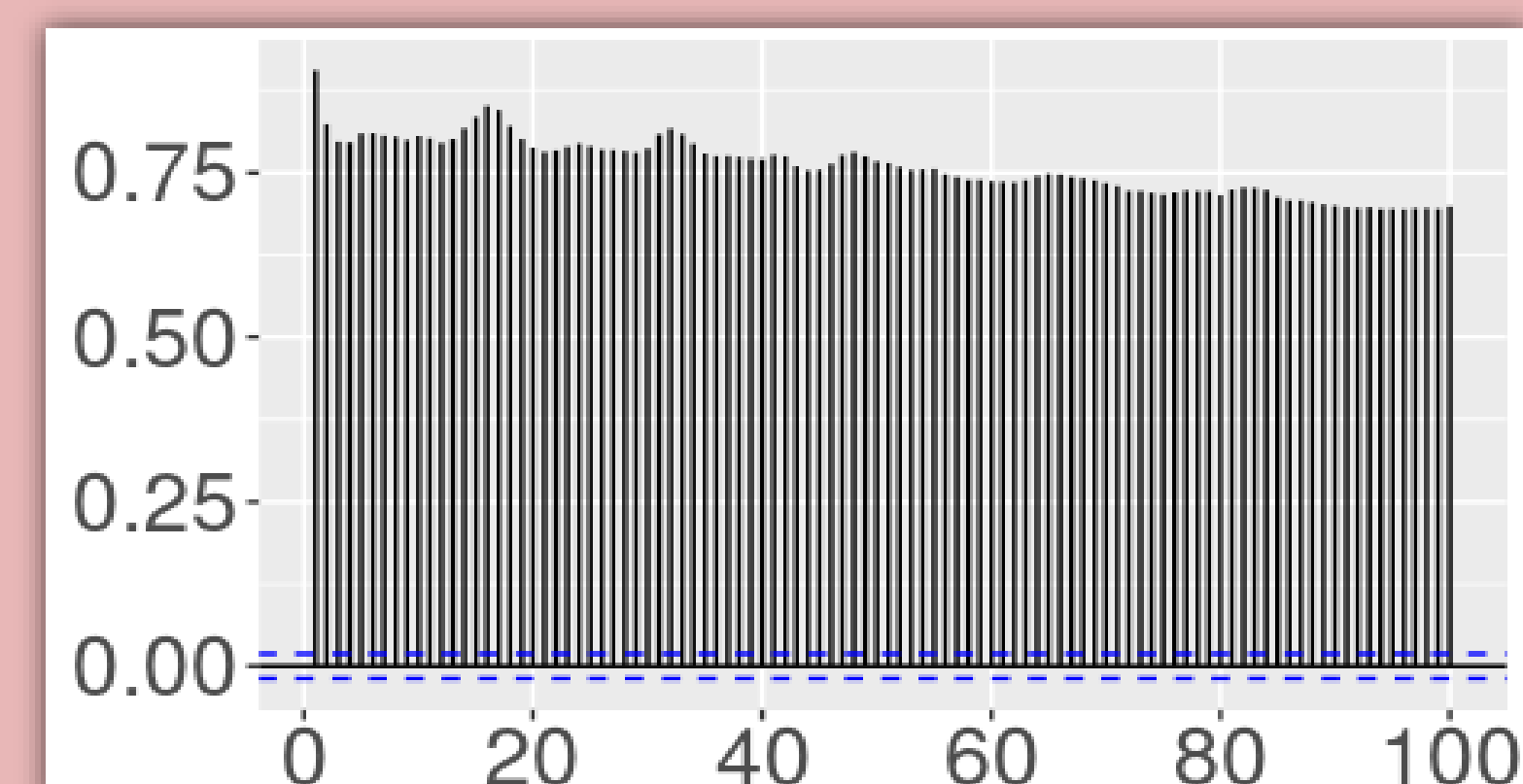
Son **dispositivos** que miden el **cambio en la velocidad** a lo largo del tiempo en tres direcciones. Se utilizan tanto en animales como en humanos y permiten medir actividad sin ser necesaria la observación directa.

En nuestro caso contamos con datos provenientes de **ovejas**

## Y...¿CÓMO SON LOS DATOS DE ACELERÓMETROS?

Son datos **secuenciales** y, debido a la resolución temporal en que se toman, resultan tener un **alta dependencia temporal**.

Función de Autocorrelación



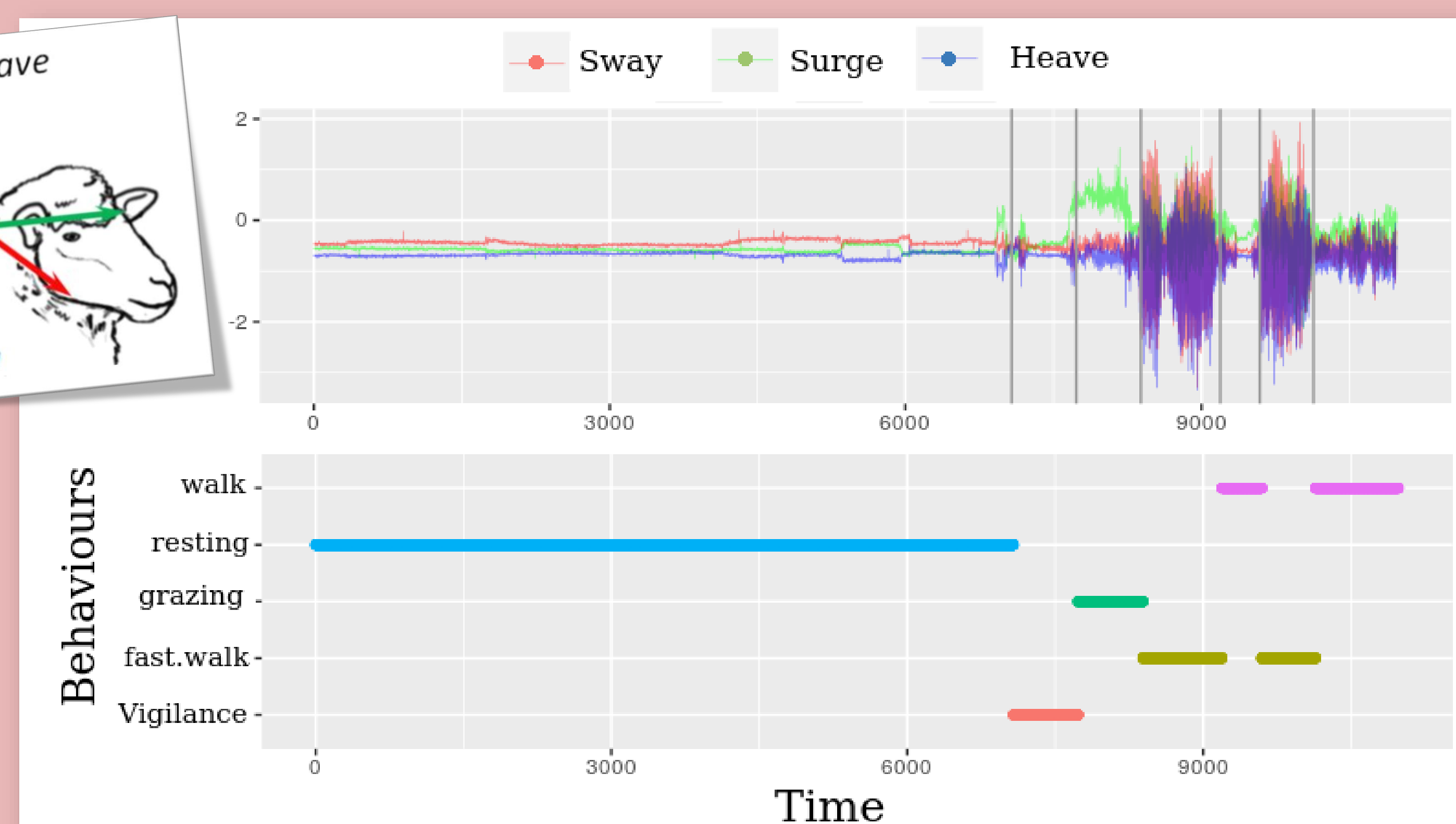
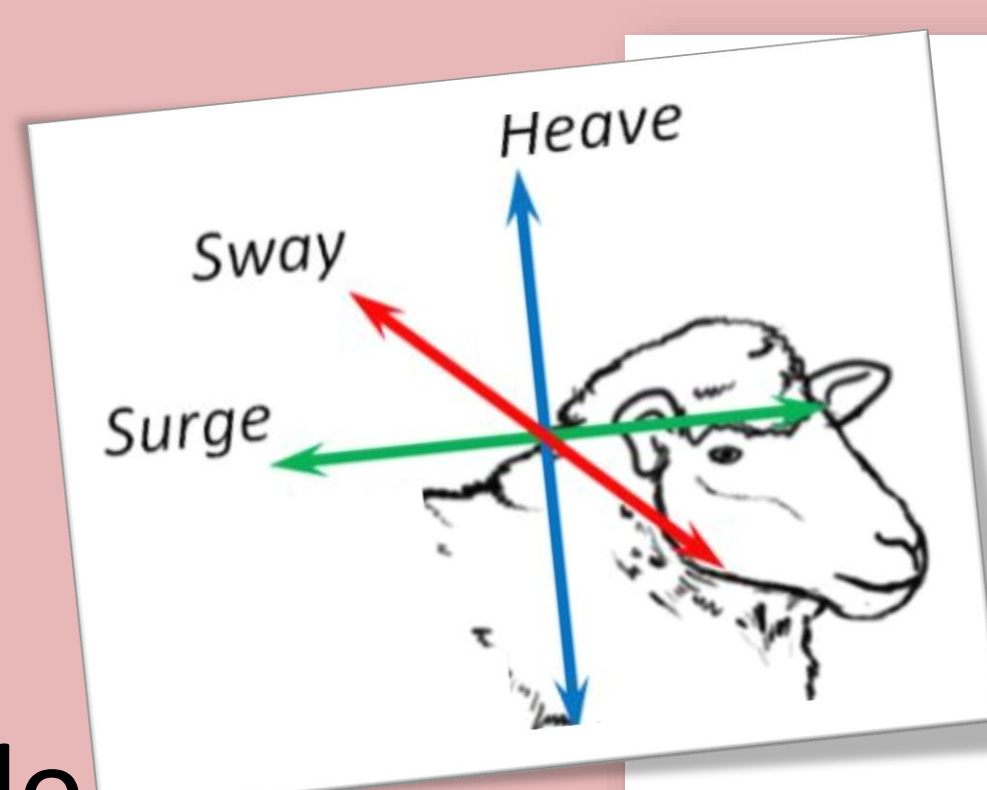
## OBJETIVO

### Clasificación Supervisada:

discriminar los instantes de la serie temporal en distintos estados.

Reconocer:

- Los **instantes de cambio** de estado
- Las **categorías** correspondientes



Teniendo en cuenta la estructura temporal de los datos y buscando mejorar la predicción

y...¿Cuáles son las consecuencias de **NO** considerar esta dependencia temporal de los datos?

## Algoritmos comúnmente usados

- Support vector machines
- Árboles de clasificación
- Random forest
- K-nearest neighbor

## ¿POSIBLES SOLUCIONES?

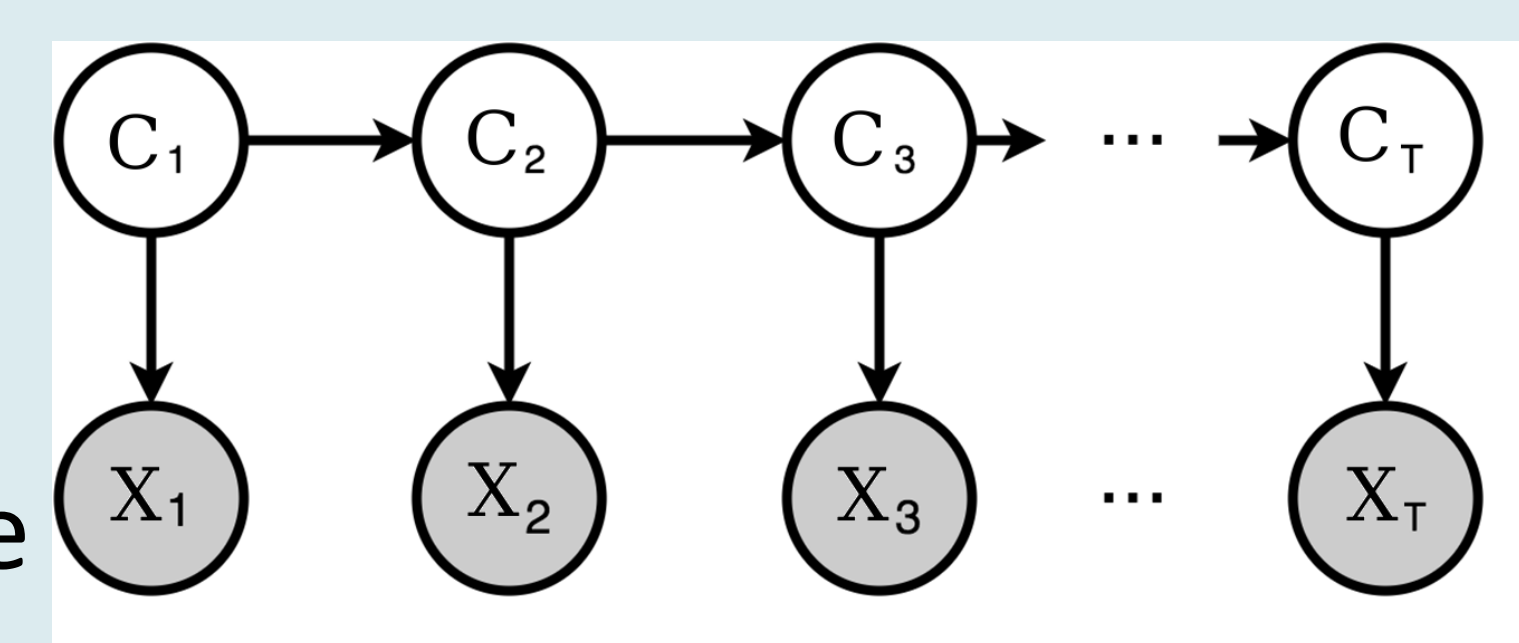
## Hidden Markov Models

## ¿QUÉ SON?

Modelos estocásticos de dependencia mixta que modelan series de tiempo.

### ESTRUCTURA BÁSICA

un **proceso latente**  $\{C_t: t = 1, \dots, T\}$  que satisface un **proceso de Markov**, y un **proceso de observación estado dependiente**  $\{X_t: t = 1, \dots, T\}$  cuya distribución depende únicamente de  $(C_t)$ .



Es posible aplicar **modificaciones** a esta estructura de manera de **contemplar más**

**dependencias:** Hidden semi-Markov models, modelos con Covarianzas, entre otros.

### INFERENCIA Y PREDICCIÓN

La verosimilitud se divide en partes independientes que permiten una estimación directa de los parámetros

**Algoritmo de Viterbi:** designa la secuencia de estados más probable.

## ALGUNAS POTENCIALES DIFERENCIAS

Modelo: supone observaciones <b>independientes</b> .	Modelo: considera la <b>dependencia temporal</b> del proceso subyacente.
Resulta <b>complejo</b> incluir <b>error de medición</b> .	Posibilidad de incluir de manera <b>sencilla error de medición</b> .
Modelos no paramétricos.	Suposiciones sobre la distribución de los datos.
División conjuntos Entrenamiento/test por default <b>NO</b> se considera dependencia temporal.	División conjuntos Entrenamiento/test <b>SI</b> se considera dependencia temporal.

## IMPLEMENTACIÓN EN R

depmixS4  
msm  
HiddenMarkov

**Trabajo futuro:** Crear **nueva librería** para implementar HMM para clasificaciones