

## Ambient Assisted Living basada en modelos

**Tommaso Papini**

STLab, Departamento de la Ingeniería de la Información, Universidad de Florencia, Italia,  
tommaso.papini@unifi.it

29 de Mayo 2017

Departamento de Informática, Universidad de Jaén, España

- ▶ Análisis cuantitativa basada en modelos
- ▶ Reconocimiento de Actividades
- ▶ Datasets para AAL

## Overview

### Análisis cuantitativa basada en modelos

Redes de Petri

Análisis de transición

### Reconocimiento de Actividades

Diagnosis y predicción

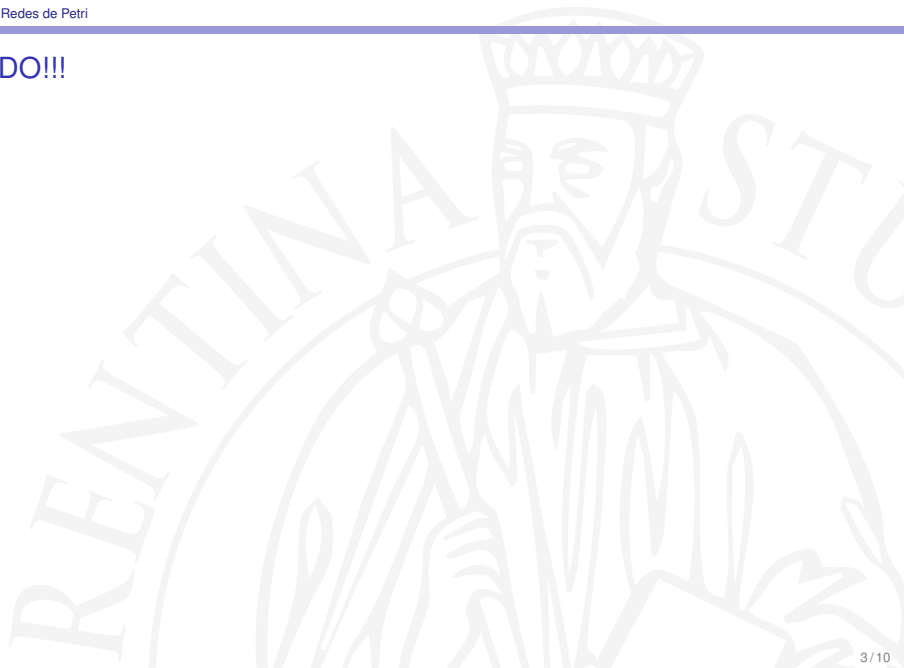
Planificación de acciones

### Datasets para AAL

TODO!!!

- └ Análisis cuantitativa basada en modelos
- └ Redes de Petri

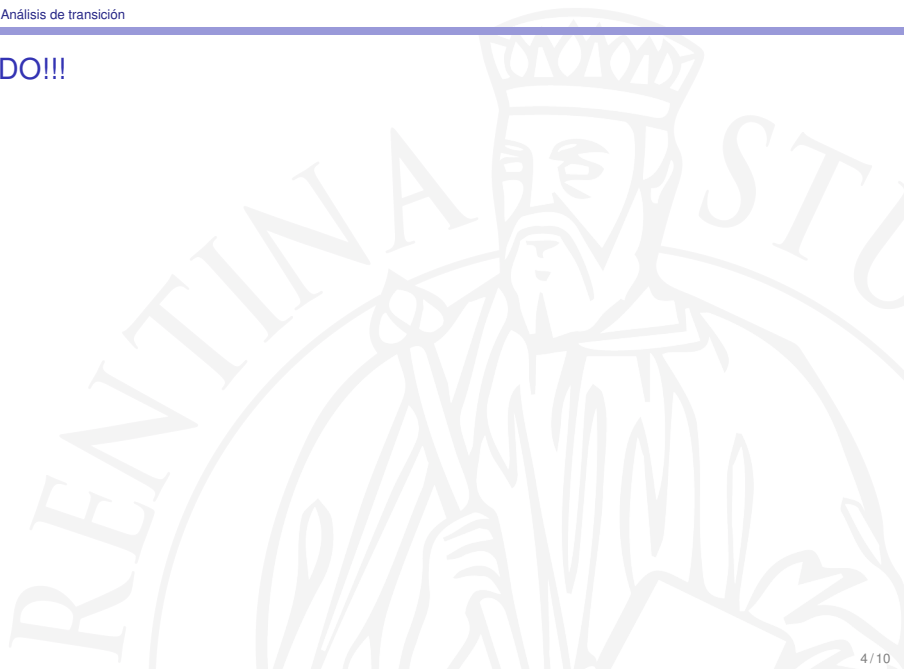
TODO!!!



AAL basada en modelos

- └ Análisis cuantitativa basada en modelos
- └ Análisis de transición

TODO!!!



## Dos artículos principales

- ▶ Carnevali, L., Nugent, C., Patara, F. and Vicario, E., 2015, September. **A continuous-time model-based approach to activity recognition for ambient assisted living**. In International Conference on Quantitative Evaluation of Systems (pp. 38-53). Springer International Publishing.
- ▶ Biagi, M., Carnevali, L., Paolieri, M., Patara, F. and Vicario, E., 2016, October. **A Stochastic Model-Based Approach to Online Event Prediction and Response Scheduling**. In European Workshop on Performance Engineering (pp. 32-47). Springer International Publishing.

## Dos artículos principales

- ▶ Carnevali, L., Nugent, C., Patara, F. and Vicario, E., 2015, September. **A continuous-time model-based approach to activity recognition for ambient assisted living**. In International Conference on Quantitative Evaluation of Systems (pp. 38-53). Springer International Publishing.
- ▶ Biagi, M., Carnevali, L., Paolieri, M., Patara, F. and Vicario, E., 2016, October. **A Stochastic Model-Based Approach to Online Event Prediction and Response Scheduling**. In European Workshop on Performance Engineering (pp. 32-47). Springer International Publishing.

## Dos artículos principales

- ▶ Carnevali, L., Nugent, C., Patara, F. and Vicario, E., 2015, September. **A continuous-time model-based approach to activity recognition for ambient assisted living**. In International Conference on Quantitative Evaluation of Systems (pp. 38-53). Springer International Publishing.
- ▶ Biagi, M., Carnevali, L., Paolieri, M., Patara, F. and Vicario, E., 2016, October. **A Stochastic Model-Based Approach to Online Event Prediction and Response Scheduling**. In European Workshop on Performance Engineering (pp. 32-47). Springer International Publishing.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.



## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnosis**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnosis

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnosis**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnosis

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## Diagnóstico y predicción

Un *entorno inteligente* (es decir, dotado de sensores y actuadores) es un sistema **parcialmente observable**:

- ▶ el estado efectivo del sistema resulta escondido
- ▶ solo se pueden observar eventos (*observaciones*) emitidos por el sistema (por ej. la activación de un sensor)

Reconocimiento de Actividades:

- ▶ **Diagnóstico**: estimar cual es el estado efectivo actual del sistema a partir de las observaciones registradas
- ▶ **Predicción**: estimar cual será el estado efectivo del sistema después de una determinada cantidad de tiempo a partir del resultado de la diagnóstico

El Reconocimiento de Actividades es fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes en cuanto actúa de puente entre los datos recibidos por los sensores y la semántica de alto nivel de las aplicaciones.

## HMM y CRF

Los *Modelos Ocultos de Márkov* (HMM, Hidden Markov Model) y los *Campos Aleatorios Condicionales* (CRF, Conditional Random Field) ofrecen soluciones clásicas para realizar diagnóstico y predicción en sistemas parcialmente observables en tiempo **discreto**.

El objetivo principal de las técnicas basadas en modelos para sistemas parcialmente observables es realizar la misma diagnóstico y predicción, pero en tiempo **continuo**.



## HMM y CRF

Los *Modelos Ocultos de Márkov* (HMM, Hidden Markov Model) y los *Campos Aleatorios Condicionales* (CRF, Conditional Random Field) ofrecen soluciones clásicas para realizar diagnóstico y predicción en sistemas parcialmente observables en tiempo **discreto**.

El objetivo principal de las técnicas basadas en modelos para sistemas parcialmente observables es realizar la misma diagnóstico y predicción, pero en tiempo **continuo**.

## HMM y CRF

Los *Modelos Ocultos de Márkov* (HMM, Hidden Markov Model) y los *Campos Aleatorios Condicionales* (CRF, Conditional Random Field) ofrecen soluciones clásicas para realizar diagnóstico y predicción en sistemas parcialmente observables en tiempo **discreto**.

El objetivo principal de las técnicas basadas en modelos para sistemas parcialmente observables es realizar la misma diagnóstico y predicción, pero en tiempo **continuo**.

## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

1. Obtener un dataset de observaciones anotado (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

Anton Karsoren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Keesen, B., 2008, September. Accurate activity recognition in a home setting. In: Proceedings of the 10th international conference on ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup> Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

### Pasos principales:

1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup> Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir a un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup>Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

## Diagnósis y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir a un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup>Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir a un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement

4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup>Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.



## Diagnóstico y predicción con modelos

La idea es explotar las técnicas de análisis cuantitativa basada en modelos para realizar diagnóstico y predicción.

Pasos principales:

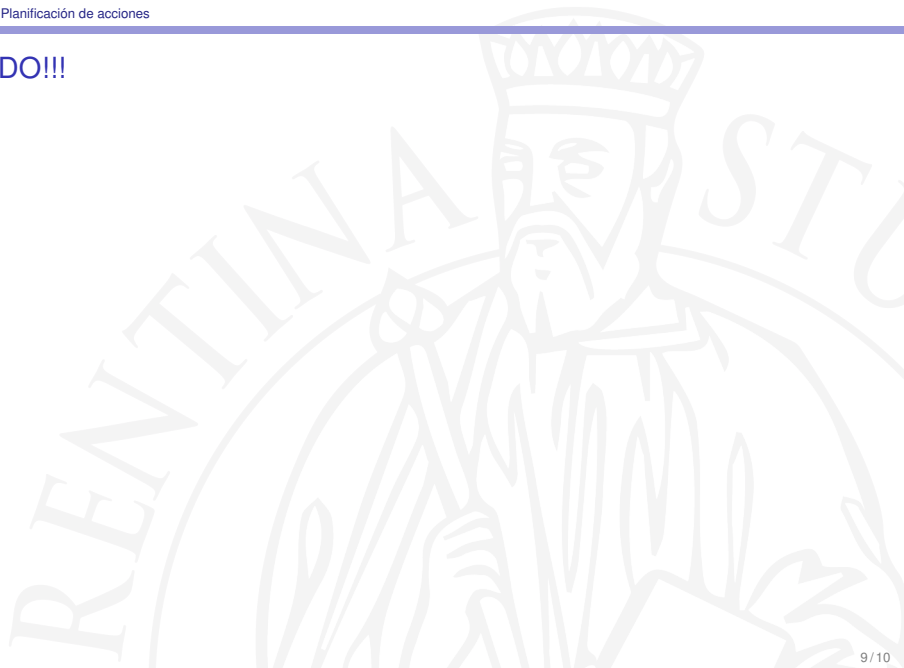
1. Obtener a un dataset de observaciones *anotado* (es decir, con observaciones y actividades efectivas en un intervalo de tiempo)<sup>1</sup>
2. Calcular medidas estadísticas
  - ▶ correlación entre eventos y actividades
  - ▶ duración de actividades
  - ▶ inter-tiempo entre eventos durante actividades
3. Construir a un modelo del sistema
  - ▶ process elicitation
  - ▶ process enhancement
4. Análisis de transición

---

<sup>1</sup>Van Kasteren, T., Noulas, A., Englebienne, G. and Kröse, B., 2008, September. **Accurate activity recognition in a home setting**. In Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing (pp. 1-9). ACM.

- └ Reconocimiento de Actividades
- └ Planificación de acciones

TODO!!!



TODO!!!

