



POLITÉCNICA



**UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID  
E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION**

**ACTA DE EXAMEN**

**Asignatura: PROYECTO FIN DE CARRERA**

**TÍTULO DEL PROYECTO:** DISEÑO DE TÉCNICAS DE AGRUPAMIENTO AUTOMÁTICO DE MODELOS DE LENGUAJE BASADOS EN INFORMACIÓN SEMÁNTICA Y DISCURSIVA PARA RECONOCIMIENTO DE HABLA CONTINUA.

APellidos y nombre:  MORENO SOLERA, TIRSO	CALIFICACIÓN 10.0p MATRÍCULA DE HONOR
---	---

**Tutor: D. JUAN MANUEL LUCAS CUESTA**

**Ponente: D. JAVIER FERREIROS LÓPEZ**

Madrid, a 2 de Diciembre de 2011

**EL VOCAL PRIMERO**

**EL PRESIDENTE**

**EL VOCAL SECRETARIO**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**Presidente: D. JAVIER FERREIROS LÓPEZ**

**Vocal: D. RUBÉN SAN SEGUNDO HERNÁNDEZ**

**Secretario: D. FERNANDO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN



***PROYECTO FIN DE CARRERA***

DISEÑO DE TÉCNICAS DE AGRUPAMIENTO AUTOMÁTICO DE  
MODELOS DE LENGUAJE BASADOS EN INFORMACIÓN  
SEMÁNTICA Y DISCURSIVA PARA RECONOCIMIENTO DE HABLA  
CONTINUA

TIRSO MORENO SOLERA

Noviembre 2011

# PROYECTO FIN DE CARRERA

**TÍTULO:** DISEÑO DE TÉCNICAS DE AGRUPAMIENTO AUTOMÁTICO DE MODELOS DE LENGUAJE BASADOS EN INFORMACIÓN SEMÁNTICA Y DISCURSIVA PARA RECONOCIMIENTO DE HABLA CONTINUA

AUTOR: D. Tirso Moreno Solera

TUTOR: D. Juan Manuel Lucas Cuesta

PONENTE: D. Javier Ferreiros López

DEPARTAMENTO: Ingeniería Electrónica, Grupo de Tecnología del Habla

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto Fin de Carrera arriba mencionado, compuesto por los siguientes Sres.:

PRESIDENTE: D. Javier Ferreiros López

VOCAL: D. Rubén San Segundo Hernández

SECRETARIO: D. Fernando Fernández Martínez

SUPLENTE: D. Luis Fernando D'Haro Enríquez

Handwritten signatures of the tribunal members: a small signature for the President, a larger signature for the Vocal, and a signature for the Secretary.

acuerda otorgarle la calificación de:

CALIFICACIÓN: 10.0 *p* MATRÍCULA DE HONOR

FECHA DE LECTURA Y DEFENSA: 2 de Diciembre de 2011

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN



***PROYECTO FIN DE CARRERA***

DISEÑO DE TÉCNICAS DE AGRUPAMIENTO AUTOMÁTICO DE  
MODELOS DE LENGUAJE BASADOS EN INFORMACIÓN  
SEMÁNTICA Y DISCURSIVA PARA RECONOCIMIENTO DE HABLA  
CONTINUA

TIRSO MORENO SOLERA

Noviembre 2011

## Resumen

Durante el desarrollo de este proyecto se ha trabajado en la adaptación de un sistema de diálogo a fin de modificar su comportamiento para hacerlo dependiente de las circunstancias de cada diálogo. En concreto, se estudiará la modificación dinámica de modelos de lenguaje utilizando información procedente del contexto de diálogo.

El sistema sobre el que se va a trabajar utilizaba una primera aproximación para adaptar modelos de lenguaje, consistente en la estimación de un modelo de lenguaje para cada elemento de diálogo, y su posterior interpolación. Los elementos de diálogo considerados son conceptos semánticos u objetivos inferidos a partir de una frase y que son utilizados para que el sistema sea capaz de ejecutar las acciones solicitadas por el usuario.

A pesar de tratarse de una estrategia válida, mantener un único modelo de lenguaje para cada elemento de diálogo adolecía de ciertas limitaciones. La primera de ellas era el elevado número de modelos de lenguaje que el sistema tenía que considerar cada vez que efectuaba una interpolación. El segundo inconveniente consistía en la escasa robustez que tenían algunos modelos, debido al número reducido de frases con las que los mismos se entrenaban.

Una posible solución para ambas limitaciones pasa por agrupar varios elementos de diálogo y asociar un único modelo de lenguaje a cada grupo. En este proyecto se va a tratar realizar un aporte en el campo del agrupamiento de elementos de diálogo, siendo el principal objetivo la automatización del agrupamiento por completo. Para esto, se han realizado dos tipos de agrupamiento diferentes, los cuales siguen una estrategia de crecimiento "greedy". Es decir, cuando se encuentra un agrupamiento óptimo, para sucesivos agrupamientos lo consideraremos como un único elemento en lugar de utilizar sus elementos constituyentes.

El primer criterio propuesto consiste en una toma de decisión a nivel local basada en el criterio de maximización de la información mutua normalizada. Este criterio utiliza el parámetro perplejidad como fuente principal de la toma de decisiones, el cual nos indica una cierta incertidumbre a la hora de determinar la siguiente palabra de una frase. Por tanto, cuanto menor sea la perplejidad asociada a un cierto modelo, idealmente, tanto mejor será dicho modelo para predecir secuencias de palabras. Se utiliza el parámetro información mutua normalizada en vez del parámetro perplejidad, para potenciar el agrupamiento de elementos de diálogo con una fuerte relación semántica. La información mutua normalizada se considera un criterio a nivel local porque, para cada agrupamiento, será calculada exclusivamente en función de la perplejidad obtenida por los modelos que forman el agrupamiento, sin tener en cuenta el resto de modelos presentes.

El segundo criterio consiste en una toma de decisión a nivel global basada en el criterio de menor perplejidad global. Este criterio también utiliza el parámetro perplejidad como base de la toma de decisiones, si bien en este caso será calculado para un modelo conjunto interpolado. Para este criterio necesitaremos las probabilidades de cada secuencia de palabras según cada modelo, a partir de las cuales obtendremos un modelo interpolado global en cada etapa de agrupamiento. En este caso, se escogerá como óptimo, y en consecuencia pasará a formar parte de la jerarquía de grupos, aquél que, al interpolarlo con los modelos asociados al resto de grupos, dé lugar a una menor perplejidad global.

La evaluación realizada muestra cómo el uso de los nuevos modelos consigue una mejoría de las tasas de reconocimiento cuando se emplea la información contenida en una frase para reconocerla de nuevo con el modelo adaptado. El mejor resultado se ha obtenido con el criterio de minimización de la perplejidad global y el empleo de conceptos semánticos, con una mejoría relativa de un 15,2% en la tasa de error.

## Palabras clave

Modelo de lenguaje, sistema de dialogo, perplejidad, técnicas de agrupamiento, información mutua.