

# Generador automático de presentaciones para robot-guía

El Grupo de Investigación en Control Inteligente de la Universidad Politécnica de Madrid, desde hace varios años viene trabajando en robots autónomos y de servicio. Fruto de este trabajo es Urbano, un robot-guía con capacidad para “sentir”, aprender y tomar decisiones cuya misión actual es servir de guía en museos, ferias o eventos.



■ Robot Urbano.

En el ámbito de la robótica, los robots autónomos tienen una importancia cada vez mayor. Bekey los define como *intelligent machines capable of performing tasks in the world by themselves, without explicit human control over their actions*.

El robot Urbano es una plataforma B21r de *iRobot*, equipada con un sistema de locomoción compuesto por cuatro ruedas, un láser tipo SICK LMS200 montado horizontalmente en la parte superior de la plataforma para la navegación y SLAM, y una cara y brazos robóticos que utiliza para expresar emociones como alegría, tristeza, sorpresa o enfado.

El robot está también equipado con dos anillos sonar y un anillo de infrarrojos que permiten detectar obstáculos de diferente tamaño y

peso, lo cual facilita la seguridad en todo momento. La plataforma tiene también dos PC a bordo y una pantalla táctil.

Gracias a las aportaciones y sesiones de trabajo conjuntos con el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, así como con los Museos Nacional de Ciencias Naturales, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Museo Nacional del Prado, el objetivo es desarrollar un generador de presentaciones que cumpla con el dominio suministrado por el usuario para realizar las funciones de robot-guía. Por tanto, el dominio es muy amplio, pues las posibilidades que se pueden presentar son tantas como tipo de público hay. Se trata de adaptar el amplio conocimiento existente a

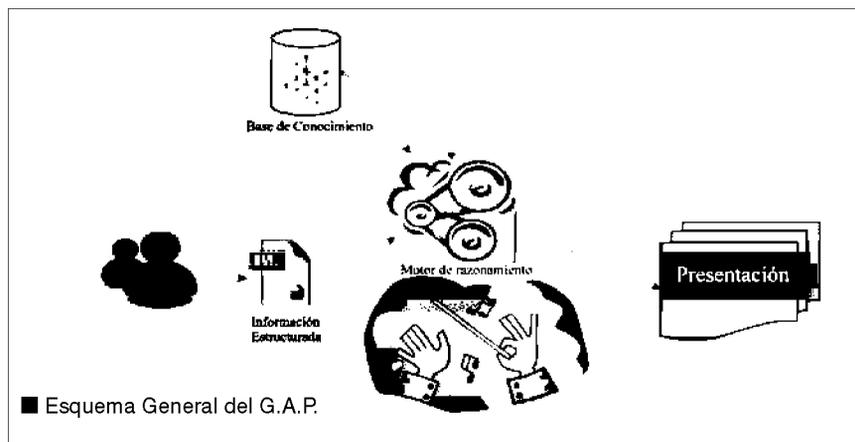
las particularidades y necesidades del visitante.

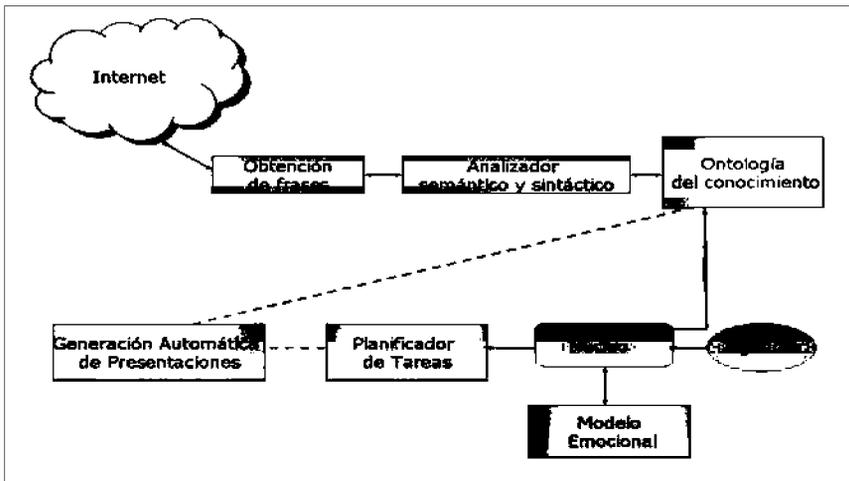
El desarrollo del Generador Automático de Presentaciones (G.A.P) se enmarca dentro de las hipótesis siguientes:

- La toma de decisión que se genera en los niveles más altos de la pirámide de control puede integrarse dentro de un sistema cognitivo artificial.
- Todo el conocimiento necesario para la toma de decisión puede ser modelado y aprendido desde una estructura ontológica.
- Construcción e implementación de una arquitectura cognitiva para robots autónomos.

Tras una nueva solicitud por parte del usuario, el sistema G.A.P se comporta según la figura adjunta. El contenido de la presentación se compone de una serie de párrafos que se ajustan a los requisitos de la visita en cuestión, por tanto, hay que tener en cuenta que la selección de los párrafos más adecuados se basa en un conocimiento semántico de las características de los mismos, de las restricciones definidas para la presentación (tiempo, contenido, nivel cultural, etc.) y de los criterios de calidad que debe tener una presentación pública.

El aspecto más importante de la





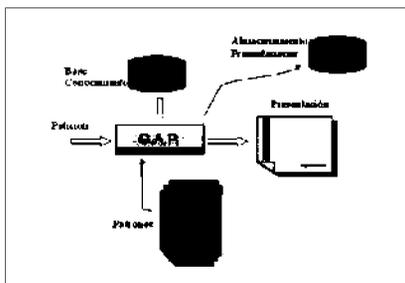
■ Esquema general de la arquitectura software.

propuesta es que el diseño utiliza el aprendizaje como mecanismo de optimización de la calidad de las presentaciones.

### Arquitectura del software

El software desarrollado está basado en agentes. Se detallan a continuación los *agentes* (ver figura adjunta), que trabajando de manera coordinada llevan a cabo, entre otras, las siguientes tareas:

- Una ontología como formalización del conocimiento. Dicha ontología permitirá tanto la representación de conceptos y de las relaciones que hay entre ellos como la obtención de categorías o nuevos conceptos. Permite la integración de contenido.
- Un modelo emocional que dote al robot de sentimientos, capaz de transmitir sentimientos y que afecte a su comportamiento como guía. Se trata de un modelo dinámico, que permite un conjunto de emociones que influirán en su forma de realizar cada tarea. El objetivo de este modelo es analizar la influencia de estas emociones en la interacción con el



■ Arquitectura G.A.P.

público y verificar el aprendizaje de un carácter “emotivo” bien valorado por el público. Se ha propuesto una búsqueda de la felicidad que irá modificando la forma de guiar las visitas por parte del robot.

- Un sistema de toma de decisiones para que el robot elija la tarea más adecuada en cada momento, siendo posible la incorporación de nuevas tareas y la modificación de las mismas.
- Un mecanismo de aprendizaje

de nuevos conceptos, que afectan a las tareas, al modelo emocional, al conocimiento sobre el dominio y a la valoración de los objetivos vitales del robot. Se utilizará Internet como fuente fundamental de información.

- Un sistema de generación automática de presentaciones que tenga en cuenta la información disponible, las características del público, el tiempo y criterios de calidad de la propia presentación.

La arquitectura *propia* del G.A.P. propuesta es la que se describe en la figura inferior izquierda y consta de una base de conocimiento y un conjunto de patrones.

La presentación sigue un modelo de patrón, que en nuestro caso es sinónimo de guión. Se utiliza XML, que es una herramienta software versátil y que permite al usuario la creación y mantenimiento de patrones. Un ejemplo de patrón es el que se describe en la figura inferior derecha.

El *servidor de conocimiento* tiene las siguientes características:

- Este servidor es una ontología

```

<pattern>
  <id>children_visit_museum</id>
  <date_creation> ... </date_creation>
  <date_lastused>...</date_lastused>
  <item>
    <item_id>Museum_Presentation</item_id>
    <item_order>1</item_order>
    <item_priority>10</item_priority>
    <item_data>Greetings</item_data>
  </item>
  <item>
    <item_id>Tour_Guide</item_id>
    <item_order>2</item_order>
    <item_priority>20</item_priority>
    <item_data>Tour_Guide</item_data>
  </item>
  <item>
    <item_id>Painting_presentation</item_id>
    <item_order>3</item_order>
    <item_priority>40</item_priority>
    <item_content>
      <item_data_id>key_picture</item_data_id>
      <subitem> title</subitem>
      <subitem> date</subitem>
      <subitem_multiple>description</subitem_multiple>
      <subitem_multiple>period</subitem_multiple>
    </item_content>
  </item>
</pattern>

```

■ Modelo de Patrón en XML

diseñada de forma específica para incorporar conocimiento y clasificarlo.

- Usa una *red semántica* para representar los criterios de valoración de la calidad de una presentación.

- Usa una *red semántica* para representar las categorías y propiedades de cada párrafo.

- Usa una *red semántica* para representar el estado actual del robot (variables).

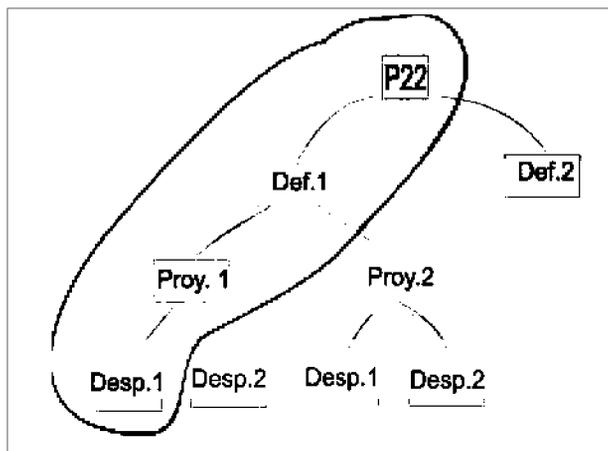
El mecanismo para la generación automática de presentaciones tiene las fases siguientes:

- *Fase de selección.*
- *Obtención del valor de inclusión*
- *Selección del mejor.*

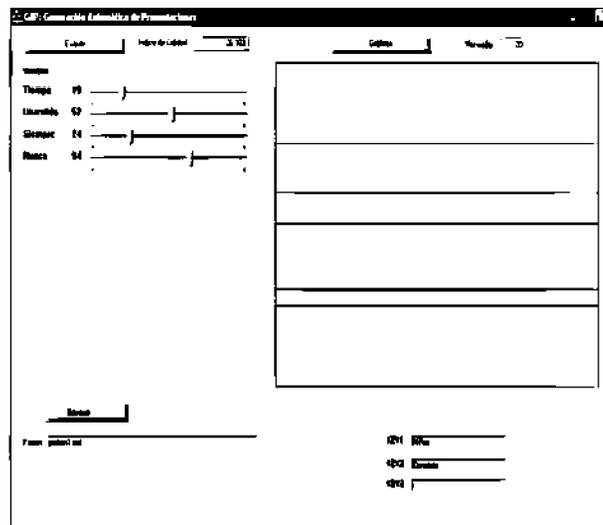
La *fase de selección* proporciona todos los posibles candidatos. Posteriormente se requiere de dos fases más. Teniendo en cuenta que la información se estructura en forma de árbol (ver figura superior), se requieren algoritmos capaces de obtener el valor de inclusión y la selección del mejor candidato. Por tanto, para la poda del árbol se han probado tres alternativas típicas de la búsqueda heurística. En la primera se utiliza “fuerza bruta” para generar todas las combinaciones posibles y agrupar los valores numéricos de los “*criterios de calidad*” de los párrafos que forman la presentación y a continuación, usando el conjunto de reglas borrosas, estimar el índice de calidad. Se selecciona la presentación de mayor índice.

En la segunda alternativa se utiliza “el mejor primero”, de manera que se va tomando la opción que parcialmente presenta un mejor índice. Esta alternativa es sin duda más rápida pero no garantiza que se seleccione la mejor opción.

En la tercera alternativa se modifica la anterior para que se genere *backtracking* si el índice de calidad es inferior a un mínimo.



■ Estructura de árbol.



■ Prototipo G.A.P.

La fase de *Selección del mejor* se realiza mediante lógica borrosa, que aporta mayor flexibilidad y va a permitir la evolución de las reglas y del conocimiento. Para ello se definen cinco términos lingüísticos: VERY\_HIGH, HIGH, NORMAL, LOW, VERY\_LOW. Para la fase de *fuzzyfication* se utilizan funciones de pertenencia triangulares inicialmente equidistantes, pero que en la fase de aprendizaje pueden variar sus centros. La variable de salida *quality\_index* se modela también, con cinco términos y funciones triangulares. En la fase de *defuzzyfication* se utiliza la técnica del centro de gravedad.

Los aspectos a tener en cuenta más importantes son, por un lado, el mantenimiento de la opinión del público. Ese *feedback* proporciona una información muy valiosa sobre el éxito o fracaso de la presentación. Por otro lado, las presentaciones

de mayor éxito se podrán utilizar en futuras presentaciones.

## Conclusiones

Se propone un mecanismo capaz de generar presentaciones, de una forma sencilla, teniendo en cuenta la gran dificultad del procesamiento del lenguaje natural y la generación automática.

El generador es un sistema dinámico donde el conocimiento aumenta y, por tanto, la calidad de las presentaciones. El robot estará cada vez más capacitado para realizar mejor una visita guiada. Además, se añade su capacidad para gesticular simultáneamente mientras está llevando a cabo la presentación, no sólo con los brazos, sino con los movimientos faciales transmitiendo los sentimientos que en ese momento tenga su estado anímico.

Este desarrollo va a permitir a los robots guías nuevos retos, centrados en la efectividad del aprendizaje y en la composición de las visitas guiadas, pues como se ha descrito, el dominio es muy amplio. Se aporta una mejora del uso de la tecnología en la gestión del conocimiento, ya que el simple uso de ésta no se traduce necesariamente en una mejora real del proceso de aprendizaje de las visitas guiadas. Al mismo tiempo, se avanza en un nuevo enfoque más orientado al visitante, que permite avanzar hacia la creación de escenarios adaptables y modulares.

Estos sistemas tienen además especial importancia en la ayuda al aprendizaje para entornos que requieren de mayor motivación y dedicación, como por ejemplo aulas y talleres para alumnos con necesidades educativas especiales.

**J. Javier Rainer, Ramón Galán**  
Grupo de Control Inteligente  
Universidad Politécnica  
de Madrid