

# Sistema de diálogo basado en mensajería instantánea para el control de dispositivos en el internet de las cosas<sup>\*</sup>

## *Instant messaging-based dialog system for device control in the Internet of things*

**José Ángel Noguera-Arnaldos**

Proyectos y soluciones tecnológicas avanzadas, SLP (Proasistech)  
Edificio CEEIM, Campus Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España  
jnoguera@proasistech.com

**Mario Andrés Paredes-Valverde, Rafael Valencia-García**

Universidad de Murcia  
Facultad de Informática  
Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España  
marioandres.paredes@um.es, valencia@um.es

**Miguel Ángel Rodríguez-García**

King Abdullah University of Science and Technology, 4700 Thuwal, Kingdom of Saudi Arabia

**Resumen:** La finalidad del proyecto im4Things es el desarrollo de una herramienta que proporcione una interfaz de comunicación entre humanos y dispositivos en la Internet de las cosas mediante diálogo en lenguaje natural escrito a través de servicios de mensajería instantánea. Esta comunicación puede ser de distintos tipos tales como el envío de órdenes, la consulta del estado e incluso se permite que sean los mismos dispositivos los encargados de alertar al usuario, si se ha producido un cambio del estado en los sensores de los dispositivos. Este proyecto está siendo desarrollado conjuntamente por la empresa Proasistech y el grupo TECNOMOD de la Universidad de Murcia y ha sido financiado por los fondos propios de la empresa Proasistech y con un contrato de I+D+i de asesoría tecnológica con el citado grupo de la Universidad de Murcia.

**Palabras clave:** sistemas de diálogo, interfaces en lenguaje natural, ontologías, internet de las cosas.

**Abstract:** The im4Things project aims to develop a communication interface to devices on the Internet of the Things (IoT) through intelligent dialogue based on written natural language over instant messaging services. This communication can be established in different ways such as order sending, status querying and even the devices themselves are responsible for alert users when a change has been produced in the devices sensors. This project is being developed by Proasistech company in cooperation with the TECNOMOD research group of the University of Murcia and it has been funded by equity capital of Proasistech company and by an R&D&i technology consulting contract with the aforementioned University of Murcia research group.

**Keywords:** dialog systems, natural language interfaces, ontologies, internet of things

### **1 Introducción y objetivos del proyecto**

En la última década, los avances tecnológicos en el mercado de las aplicaciones informáticas para teléfonos móviles inteligentes o Smartphones orientadas al control de

dispositivos electrónicos han sido meteóricos. Gracias a estos avances, los usuarios de estas aplicaciones pueden disfrutar, por ejemplo, de imágenes en tiempo real del interior de su casa, del estado de los toldos de su jardín, de sistemas de información deportiva, entre otras cosas.

<sup>\*</sup> Este trabajo ha sido financiado por la empresa Proasistech (<http://www.proasistech.com/>) a través de sus fondos propios.

Por otro lado, el concepto de Internet of Things (IoT) pretende que exista una conectividad global tanto entre humanos como entre objetos físicos cotidianos a través de la Internet. Esta forma de conectividad global abre miles de posibilidades y aplicaciones a usuarios de teléfonos móviles inteligentes, tabletas y Smart TV.

Entre las aplicaciones de control de dispositivos se puede destacar el gran avance en los últimos años de sistemas que permiten interactuar con distintos aparatos mediante diálogos en lenguaje natural tanto hablado como escrito. Un ejemplo de estas aplicaciones es Mayordomo (Espejo, et al. 2010), un sistema diálogo multimodal que permite la interacción con un entorno de Inteligencia Ambiental para una vivienda a través del habla.

Sin embargo, la mayoría de estos sistemas se han centrado en el control de los dispositivos de la vivienda de manera centralizada usando para ello tecnologías de conexión domótica como EIB-KNX, X10 o sistemas propietarios.

El principal reto de este proyecto es el desarrollo de un sistema que permita el control y consulta de dispositivos tales como electrodomésticos o sistemas industriales, de manera distribuida a partir del desarrollo de un sistema de diálogo en lenguaje natural escrito a través de mensajería instantánea.

Para ello, se incluirán los dispositivos dentro de una aplicación de mensajería instantánea sobre la cual se pueden crear grupos de usuarios, grupos de dispositivos, compartir dispositivos, entre otras cosas.

## 2 Estado actual del proyecto

Hasta el momento se ha definido la arquitectura del sistema la cual está formada por tres módulos principales (ver Figura 1). Por un lado, el cliente de aplicación móvil implementa un chat de mensajería instantánea a través del cual se conecta con el servicio im4Things, este a su vez se encarga de enviar las órdenes y consultas a cada dispositivo. Dentro de cada dispositivo existe un sistema de diálogo que permite ejecutar órdenes y consultar el estado del dispositivo, así como detectar alguna alerta que pueda ser susceptible de avisar al usuario en lenguaje natural. Todas las posibles acciones, funciones, sensores y estados del dispositivo se configuran mediante una ontología que

incorpora también información lingüística sobre estas características.

A continuación se describe brevemente la arquitectura de la plataforma y cada uno de sus módulos en el estado actual del proyecto.

### 2.1 Arquitectura de la plataforma im4Things.

Como se ha comentado anteriormente, el sistema im4Things (ver Figura 1) está compuesto por tres módulos principales: la aplicación móvil de chat im4Things, el servicio im4Things y el dispositivo.



Figura 1: Arquitectura de im4Things

### 2.2 Aplicación chat im4Things.

La app desarrollada permite una comunicación por mensajería instantánea y en tiempo real, entre usuarios y dispositivos. Esta comunicación se realiza mediante el protocolo XMPP que permite gestionar la mensajería instantánea con robustos sistemas de seguridad.

Para comenzar a utilizar esta aplicación es necesario registrarse. Entonces, el usuario podrá dar de alta a otros usuarios y a aparatos que tengan el hardware citado. La aplicación

permite registrar aparatos por medio de un código de inserción que viene con el aparato. El usuario podrá identificar a ese aparato con un nombre y contraseña. Además, permite otras opciones como envío de archivos, compartición de ubicación y contactos, creación de grupos de usuarios humanos o electrodomésticos, entre otras cosas.

La interfaz de usuario está diseñada para que su manejo sea intuitivo recordando a otras aplicaciones de mensajería instantánea similares y extendidas en la sociedad actual.

### 2.3 Servicio im4Things.

Este servicio es el encargado de mantener la comunicación de mensajería instantánea con los usuarios y aparatos mediante un servicio MongooseIM<sup>1</sup> de forma segura.

Este servicio se ha adaptado para que pueda integrarse con distintas funcionalidades tales como el registro, la mensajería, sincronización por teléfono, notificaciones push, registro de dispositivos, lista de usuarios por dispositivo, por mencionar algunas.

### 2.4 Dispositivo.

El dispositivo contiene también una versión de la aplicación de chat que es capturada por un módulo de diálogo, el cual se encarga de mantener la conversación con el usuario y el estado del dispositivo.

Para dotar a los dispositivos de la capacidad de procesar la información se ha diseñado un hardware específico formado por sensores y un sistema de control y comunicaciones que interactúa con el módulo de diálogo para poder procesar las órdenes y el estado del dispositivo de manera eficiente. Para el primer prototipo, este hardware está basado en Raspberry debido a que se ha utilizado en sistemas de control y reconocimiento de voz como el presentado en (Haro et al., 2014)

A continuación se explica un poco más en detalle el sistema de diálogo.

#### 2.4.1 Sistema de diálogo.

Tradicionalmente, los sistemas de diálogo escrito llevan a cabo tres tareas que se suelen implementar en distintos módulos de la arquitectura: comprensión del lenguaje natural,

<sup>1</sup> <https://www.erlang-solutions.com/products/mongooseim-massively-scalable-ejabberd-platform>

la gestión del diálogo y la generación del lenguaje. En este caso también es necesario un módulo que permita la comunicación con el dispositivo para la consulta de su estado, ejecutar los comandos, o bien gestionar la comunicación que puede hacer el dispositivo con el usuario.

Como se puede observar en la arquitectura descrita en la Figura 2, el sistema de diálogo se basa en una ontología que representa la información y conocimiento sobre el dispositivo tal como las acciones que puede realizar, los sensores que contiene, los servicios que ofrecen dichos sensores, las alertas que pueden lanzarse por estos sensores, los posibles estados que puede tener, así como otros dispositivos integrados en el dispositivo.

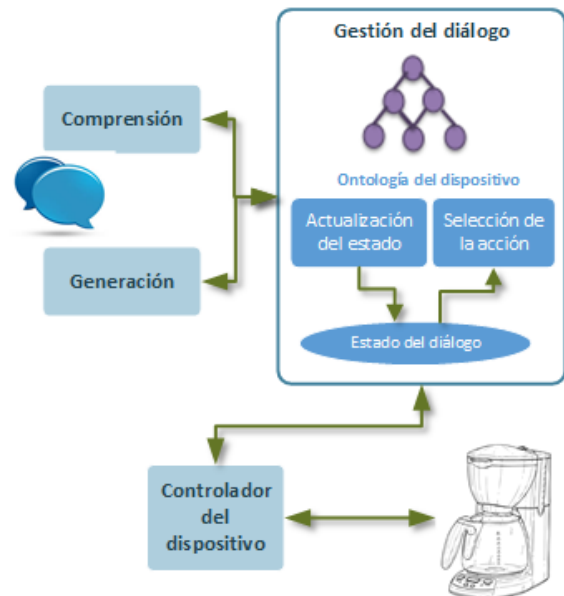


Figura 2: Arquitectura del sistema de diálogo.

El módulo de comprensión se encarga de analizar si el texto recibido corresponde a una consulta o a una orden y procesa su significado para poder actuar en consecuencia. Este módulo se basa en trabajos anteriores del grupo de investigación de la Universidad de Murcia como (Paredes-Valverde et al., 2015), donde se representa la consulta mediante una ontología de la pregunta (question model), la cual mantiene la información concerniente a los elementos contenidos en la frase, así como de los elementos de la ontología del dispositivo que se han identificado, tales como el verbo principal, el foco de la pregunta, modificadores y otra información lingüística.

Por otro lado, la gestión del diálogo se basa en AIML (Wallace, 2003), que es un lenguaje basado en XML para crear sistemas conversacionales. Este lenguaje se utiliza para definir plantillas de patrones que producen una respuesta según una correspondencia sencilla de tokens de entrada. Sin embargo, AIML no está diseñado para procesar el lenguaje y comprender el significado de las frases. Por esta razón, en este trabajo se utiliza una versión extendida de AIML donde en vez de utilizar tokens, se hace referencia a elementos de la ontología del dispositivo e información proporcionada por el módulo de comprensión.

El módulo de gestión del diálogo obtiene los posibles patrones (comandos o consultas) que más se ajustan al texto recibido, analiza y comprueba si es posible realizar esa orden o consulta y la ejecuta en su caso cambiando el estado y comunicándose con el controlador del dispositivo y el módulo de generación.

En el caso de un comando, se ejecuta por el controlador del dispositivo quien indica si este comando se ha ejecutado correctamente en el dispositivo. Entonces el módulo de gestión del diálogo se comunicará con el módulo de generación para que pueda generar una respuesta en lenguaje natural para ser enviada al usuario.

Cabe destacar que el controlador del dispositivo, además de ejecutar los comandos dentro del mismo, monitoriza las alertas que le llegan desde el dispositivo y gestiona su estado. En este caso, el controlador avisa al sistema de gestión del diálogo para que comunique al usuario que ha ocurrido esta alerta.

### 3 Trabajo futuro

Actualmente existe una primera versión funcional del prototipo completo y se han desarrollado todos los componentes. Además, se ha configurado este prototipo para el control de una cafetera, lavadora y sistema de riego. Las siguientes líneas de trabajo estarán dedicadas a depurar el funcionamiento de los módulos. La mayor parte de esta tarea de depuración se centrará en el sistema de diálogo y los sistemas de sensores. Más concretamente, para la validación se seleccionarán alrededor 50 posibles usuarios para que validen el sistema, mediante un cuestionario gráfico que no los condicione sobre el lenguaje que tienen que utilizar para interactuar con los dispositivos. Con este estudio se analizará la precisión y

exhaustividad del sistema. Además, se pretende también refinar este motor de diálogo para que pueda generar lenguaje ya que actualmente obtiene un conjunto de patrones parametrizados para responder al usuario.

Por otro lado, se está trabajando en un asistente de configuración de dispositivos que permita, a partir de la ontología, generar de manera semi-automática la mayor parte de la configuración y patrones definidos en la plataforma con el fin de facilitar la configuración de los dispositivos al usuario.

También se está estudiando la posibilidad de poder interactuar con los dispositivos a través del habla usando tecnologías VoiceXML de manera similar a como se realiza en (Griol et al., 2014).

Por último, se están realizando prototipos para el control y consulta de instalaciones industriales complejas a partir de las tecnologías desarrolladas en este proyecto.

### Bibliografía

- Espejo, G., Ábalos, N., López-Cózar Delgado, R., Callejas, Z., y Griol, D. 2010. Sistema Mayordomo: uso de un entorno de inteligencia ambiental a través de un sistema de diálogo multimodal. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 45:309-310.
- Griol, D., García-Jiménez, M., Molina, J. M., y Sanchis, A. 2014. Desarrollo de portales de voz municipales interactivos y adaptados al usuario. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 53:185-188.
- Haro, F. D., Cordoba, R., Rojo Rivero, J.I., Diez de la Fuente, J., Avendano Peces, D. y Bermudo Mera, J.M. 2014. Low-Cost Speaker and Language Recognition Systems Running on a Raspberry Pi. *Latin America Transactions IEEE (Revista IEEE America Latina)*, 12(4): 755-763.
- Paredes-Valverde, Mario Andrés, Miguel Ángel Rodríguez-García, Antonio Ruiz-Martínez, Rafael Valencia-García, and Giner Alor-Hernández. 2015. ONLI: An Ontology-Based System for Querying DBpedia Using Natural Language Paradigm. *Expert Systems with Applications*. To appear. Accessed March 13. doi:10.1016/j.eswa.2015.02.034.
- Wallace, R. 2003. The elements of AIML style. Alice AI Foundation.