Alulema, D., Criado, J., Iribarne, L.: Una propuesta de editor gráfico para el desarrollo de aplicaciones multiplaforma. In: Sánchez-Figueroa, F. (ed.) Actas de las XXIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2018). Sistedes (2018). https://hdl.handle.net/11705/JISBD/2018/042

Una Propuesta de Editor Gráfico para el desarrollo de Aplicaciones multiplaforma IoT

Darwin Alulema[1,2], Javier Criado[2] y Luis Iribarne[2]

[1] Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador
[2] Grupo de Informática Aplicada, Universidad de Almería, España

Resumen El IoT cubre una gran variedad de dispositivos y tecnologías. Esto permite que se puedan crear aplicaciones muy diversas de IoT, como por ejemplo en los ámbitos de *Smart City*, *Smart Agro*, *Smart Building*, *Smart Home* o *Smart Health*, entre otros. Cada uno de estos escenarios requiere que personas y objetos se interconecten. Para llevar a cabo esta tarea, los desarrolladores deben tener un alto grado de conocimiento de los lenguajes de programación que se emplean en cada plataforma y las tecnologías sobre las cuales se ejecutan. El artículo presenta una solución basada en MDE para facilitar a los desarrolladores la implementación de aplicaciones para el IoT, sin necesidad de conocer en profundidad todas las características de los escenarios, ni los lenguajes de programación de cada una de las plataformas.

Keywords: Ingeniería dirigida por modelos (MDE), Lenguaje específico de dominio (DSL), Internet de las cosas (IoT), Sirius.

1. Introducción

El número de objetos inteligentes presentes en nuestra vida se ha incrementado. Ahora, teléfonos inteligentes, automóviles, tabletas, computadoras o SmartTVs, se encuentran en la mayoría de los hogares. Además, estos objetos han incorporado nuevas características como conexión a Internet, mayor velocidad de procesamiento y varios tipos de sensores, que permite que se los pueda emplear para más de una aplicación [5]. Sin embargo, la diversidad de las plataformas presenta retos adicionales, como la eficiencia de código, interacción con recursos del dispositivo [2], o corto tiempo de comercialización. Esto hace que los desarrolladores se enfrenten ante un gran desafío al diseñar aplicaciones que se ejecuten en diferentes plataformas [3].

Existen algunas propuestas a este problema, como en [4] donde se propone el despliegue automático de sistemas distribuidos multiescalables propios del IoT, donde múltiples dispositivos de red se conectan entre sí. Una herramienta orientada a los objetos es propuesta en [5], la cual permite que los usuarios puedan interconectar los objetos (por ejemplo, teléfonos inteligentes, computadoras o microcontroladores), los cuales se configuran sin requerir que los usuarios tengan que programarlos. Las propuestas de [6] y [7], presentan herramientas para

Alulema, D., Criado, J., Iribarne, L.: Una propuesta de editor gráfico para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma. In: Sánchez-Figueroa, F. (ed.) Actas de las XXIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2018). Sistedes (2018). https://hdl.handle.net/11705/JISBD/2018/042

la automatización de la configuración de los Nodos IoT, para generar código para dispositivos de gama baja, mientras que en [8], se abordan a los sensoriales inalámbricos. En [1] hace una primera aproximación a un modelo para el diseño de aplicaciones multiplataforma.

Como se ha mencionado, existen algunas propuestas para automatizar el proceso de desarrollo de aplicaciones para el IoT. Estos trabajos se enfocan en la automatización de los procesos de desarrollo de aplicaciones móviles y de los nodos de hardware, sin considerar su integración con otras plataformas, muy presentes en la sociedad, como puede ser el caso de la industria TV digital.

Teniendo en cuenta la complejidad de desarrollo para múltiples plataformas, enfocamos nuestro artículo al empleo de MDE para la abstracción de aplicaciones típicas para IoT. Las principales aportaciones son: un metamodelo que permite abstraer un escenario para IoT que incorpora la TV digital que, a pesar de ser una plataforma ampliamente utilizada, todavía existen pocas soluciones enfocadas a su integración con otros dispositivos IoT; y un editor gráfico para facilitar el proceso de construcción de aplicaciones de IoT, que permite el diseño global del sistema y la especificación de la interconexión de los Nodos IoT. Además se ha realizado un prototipo para la generación semiautomática de código que aún no ha sido integrado con la herramienta.

2. Editor Gráfico Propuesto

En esta sección se describe brevemente cómo se ha llevado a cabo el desarrollo del DSL (*Domain Specific Language*), implementado con Sirius. Para el proceso de generación de código se empleará Ginga-NCL, Android, SQL y JavaScript. La herramienta se construye de acuerdo a un metamodelo definido (no incluido por falta de espacio). En el metamodelo se definen dos tipos de actores: a) el *usuario* que utiliza todos productos del sistema IoT, y b) el *proveedor* que desarrolla las aplicaciones, servicios y programas de TV en los que puedan embeber las aplicaciones de TV. Los *Nodos IoT* pueden estar presentes en los usuarios o en los proveedores. Además, el metamodelo permite definir la interconexión que tienen los nodos y las acciones sobre las aplicaciones.

La propuesta desarrolla una herramienta gráfica para generar automáticamente la implementación de una aplicación IoT+TV. El editor dispone de una zona de trabajo y un menú para crear los modelos gráficos conformes al metamodelo, para lo cual se definen una área principal en la que se diseña la arquitectura general con los proveedores y algunos de los posibles usuarios. Dispone también de filtros y capas que permiten separar el diseño entre los clientes y los proveedores. Se han construido vistas adicionales para determinar las conexiones entre los nodos a distinto nivel de detalle. Por último, la herramienta presenta cuadros resumen de la información del sistema.

La Figura 1 muestra un ejemplo de aplicación IoT modelado con el editor propuesto. Se trata de una aplicación de aparcamiento de coches. En este caso existen dos proveedores. El primero dispone de toda la infraestructura del aparcamiento, con múltiples sensores y actuadores, conectados a un PLC que

Alulema, D., Criado, J., Iribarne, L.: Una propuesta de editor gráfico para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma. In: Sánchez-Figueroa, F. (ed.) Actas de las XXIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2018). Sistedes (2018). https://hdl.handle.net/11705/JISBD/2018/042

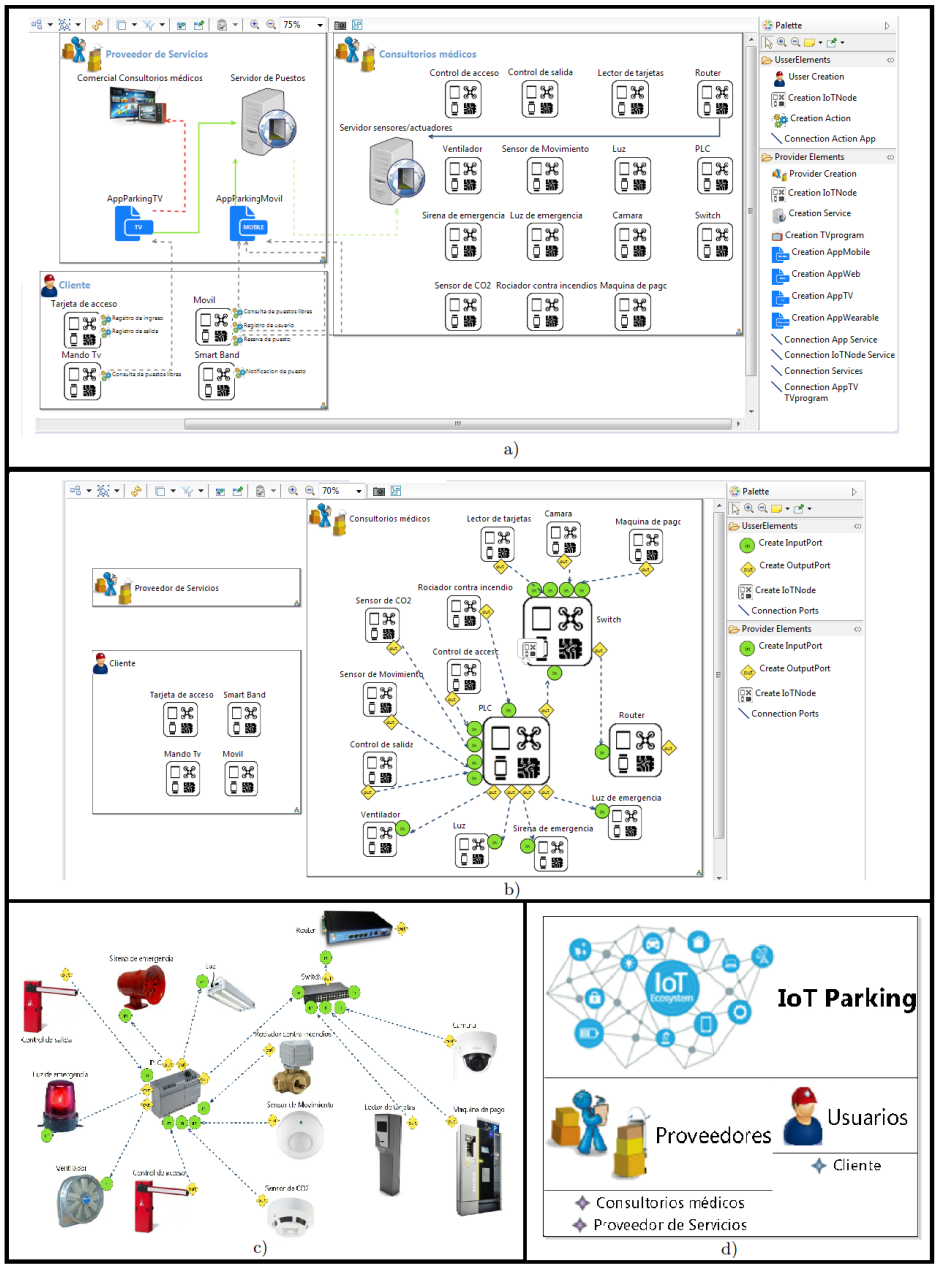

Figura 1. a) Interfaz principal de la herramienta b) Interfaz secundaria para interconexión de nodos IoT, c) Diagrama de interconexión de nodos IoT, y d) Reporte general de la arquitectura.

Alulema, D., Criado, J., Iribarne, L.: Una propuesta de editor gráfico para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma. In: Sánchez-Figueroa, F. (ed.) Actas de las XXIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2018). Sistedes (2018). https://hdl.handle.net/11705/JISBD/2018/042

se enlaza a la red para enviar la información al servidor. El segundo proveedor desarrolla las aplicaciones para las plataformas móvil y TV, además de producir un programa comercial, que debe ser transmitido conjuntamente con la aplicación de TV en una señal de Broadcasting. Las aplicaciones desarrolladas por el segundo Proveedor consumen el servicio provisto por el primero, permitiendo al usuario saber si el aparcamiento está lleno o hay que realizar una reserva.

3. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se ha propuesto un editor gráfico basado en MDE, para facilitar la implementación de aplicaciones IoT, con la particularidad de que integra las aplicaciones de TV digital en entornos interconectados y heterogéneos. La propuesta permite unificar la descripción de aplicaciones al representarlas como modelos, permitiendo que los desarrolladores puedan definir nuevas arquitecturas sin que estos tengan conocimientos previos específicos sobre los lenguajes y tecnologías para el diseño de la aplicación. Un objetivo futuro, es extender la herramienta para realizar las transformaciones entre modelos y que permita la generación semiautomática de código para las plataformas de TV, móvil y web. Para esto se ha considerado el uso de Acceleo, con el que se generará una estructura base de código que el desarrollador completará.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el MINECO en el marco de los proyectos TIN2013-41576-R y TIN2017-83964-R.

Referencias

1. Alulema, D., Iribarne, L., Criado, J.: 'A DSL for the Development of Heterogeneous Applications'. 5th Int. Conf. on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW), IEEE, pp. 251-257, 2017.
2. Asensio, J.A., Criado, J., Padilla, N., Iribarne, L.: 'Emulating home automation installations through component-based web technology'. Future Generation Computer System, Elsevier (In Press), 2017.
3. Benouda, H., Azizi, M., Esbai, R., Moussaoui, M.: 'MDA Approach to Automate Code Generation for Mobile Application'. Mobile and Wireless Technologies, Springer, pp. 241–250, 2016.
4. Boujbel, R., *et al.*: 'MuScADeL: A deployment DSL based on a multiscale characterization framework', IEEE 38th Int. Comput. Softw. Appl., pp. 708–715, 2014.
5. García, C.G., Espada, J.P., Núñez-Valdez, E.R., García-Díaz, V.: 'Midgar: Domain-specific language to generate smart objects for an internet of things platform'. 8th Conf. on Inn. Mobile & Internet Services in Ubiq. Comp., pp. 352–357, 2014.
6. Gomes, T., *et al.*: 'A modeling domain-specific language for IoT-enabled operating system', 43rd Annu. Conf. IEEE Ind. Electron. Soc. pp. 3945–3950, 2017.
7. Nguyen, X. T., Tran, H. T., Baraki, H., Geihs, K.: 'FRASAD: A framework for model-driven IoT Application Development'. IEEE W. Forum on IoT, 2015.
8. Salihbegovic, A., Eterovic, T. , Kaljic, E., Ribic, S.: 'Design of a domain specific language and IDE for Internet of things applications', 38th Int. Conv. Inf. Commun. Technol, 2015.