

Estándares y Descripciones Semánticas para la Interoperabilidad de Internet de las Cosas

Gustavo Mercado¹, Carlos Tafernaberry¹, Marcela Orbiscay^{1,2},
Marcelo Ledda¹, Raúl Moralejo¹ y Sebastián Tobar¹

¹ gridTICS UTN FRM – Mendoza – Argentina
gmercado@frm.utn.edu.ar

² IANIGLA - Centro Científico Tecnológico - CONICET Mendoza
morbis@mendoza-conicet.gob.ar

Abstract. Los estándares para los dispositivos con restricciones (cd - constrained devices), aplicados a Internet de las Cosas (IoT – Internet of Things), se están consolidando rápidamente y la disponibilidad de los protocolos TCP/IP, en los dispositivos con restricciones, permitió que estos dispositivos se conecten fácilmente a Internet. La IETF también ha creado un conjunto de especificaciones para que estos dispositivos funcionen de una manera similar al de la web. Uno de esos protocolos es el Protocolo de Aplicación Limitada (CoAP -) que proporciona métodos similares a los del HTTP pero para uso en entornos restringidos.

Sin embargo, el uso de protocolos estandarizados no garantiza la interoperabilidad en la capa de aplicación. Por lo tanto, existe una clara necesidad de poder comunicarse utilizando modelos de datos estructurados sobre protocolos como CoAP y HTTP.

En este artículo se presentan los principios y los fundamentos de la interoperabilidad para IoT. También se mencionan los estándares y especificaciones, más usuales, para la interoperabilidad semántica.

Keywords: Internet de las Cosas, Interoperabilidad, Semántica, Ontología.

1 Introducción

En la actualidad la Internet de las cosas (IoT – Internet of Things) está creando un gran potencial para nuevos negocios. Para concretar plenamente este potencial, se necesita una forma común de abstraer la heterogeneidad de los dispositivos para que, su funcionalidad, pueda ser representada en un formato conocido, estandarizado y comprensible por todos los elementos de la Internet. Este concepto es conocido como la “Interoperabilidad” de Internet de las Cosas.

Otra definición podría ser: *“El primer requisito de la conectividad a Internet es que los sistemas “conectados” deben poder “hablar el mismo idioma” en cuanto a protocolos y codificaciones”*, como se menciona en [1].

Las barreras erigidas para obstruir el intercambio de información pueden afectar la capacidad de los usuarios de Internet de conectarse, hablar, compartir e innovar, que son los cuatro principios fundamentales de ISOC [2].

Para aprovechar todo el potencial de la IoT, se necesita estándares que permitan la comunicación horizontal y vertical, la operación y la programación a través de dispo-

sitivos y plataformas, independientemente de su modelo o su fabricante. Así, de abajo hacia arriba, surgen cuatro niveles de interoperabilidad [3]: - Tecnológico: incluye el funcionamiento y la cooperación entre dispositivos heterogéneos que utilizan diferentes protocolos de comunicación en la capa de transmisión (por ejemplo, WiFi, Zig-Bee, 802.15.4). - Sintáctico: establece claramente formatos de datos, interfaces y codificaciones - Semántica: define modelos y ontologías de información para los términos usados, que son procesados por las interfaces o están incluidos en el intercambio de datos. - Organizacional: integración de servicios entre dominios y la orquestación a través de la semántica común y las interfaces de programación.

En este artículo solo nos enfocaremos sobre la “Interoperabilidad Semántica”, sus métodos y estándares.

2 Interoperabilidad Semántica

La interoperabilidad semántica es la capacidad de la computadora para el intercambio de datos con un significado unívoco. Es un requisito para permitir la lógica computable, la inferencia, el descubrimiento de conocimientos y la federación de datos entre los sistemas de información. El enfoque propuesto, para la interoperabilidad semántica, es desarrollar una estructura semántica y lenguaje común, sobre el cual desarrollar vocabularios específicos de dominio, que pueden utilizarse para la observación semántica de recursos y servicios [4]. A los efectos de este análisis, se supone que un lenguaje consiste en un vocabulario ligado a un modelo conceptual. Tal modelo conceptual restringe y define la gramática y la semántica del lenguaje.

Hoy en día, las tecnologías semánticas, que permiten y facilitan la interoperabilidad en los servicios web, son comúnmente adaptados en el dominio de la IoT. Esto incluye esquemas de XML ampliamente utilizados, como los Marcos de Descripción de Recursos (RDF - Resource Description Framework), Esquemas RDF (RDF Schema) y el Lenguaje de Ontología de la Web (OWL- Web Ontology Language) y el lenguaje de descripción de servicios web (WSDL). Estas tecnologías ofrecen una descripción y representación de datos y servicios, caracterizan las cosas y sus capacidades y se ocupan de la notación semántica, descubrimiento de recursos, acceso y la extracción de conocimientos de una manera legible e interoperable [5].

3 Estándares y descripciones semánticas

3.1 Web of Things

Web of Things busca contrarrestar la fragmentación de la IoT, facilitando la creación de aplicaciones sin necesidad de dominar la dispar variedad de tecnologías y estándares. Los sensores, actuadores y servicios de información se sirven de aplicaciones, como objetos de software locales con propiedades, acciones y eventos, independientemente de la ubicación física de los dispositivos o los protocolos utilizados para acceder a ellos. [6]

Cada cosa está identificada por una URI, que puede ser referenciada para obtener una descripción interpretable. La URI también puede utilizarse como identificador en

descripciones extensas, como base para la interoperabilidad semántica entre proveedores y consumidores.

La especificación se centra en la estandarización de la WoT del W3C, que puede desglosarse en varios bloques de construcción, así como en la arquitectura [7] abstracta que define cómo se relacionan. Los bloques de construcción se definen y describen en detalle en especificaciones separadas. Sin embargo, además de definir la arquitectura abstracta y su terminología y marco conceptual, esta especificación también sirve como introducción a los bloques de construcción de la WoT, y explica su interconexión. Una característica notable del enfoque de la WoT es la Descripción de la Cosa (TD – Things Description) [8], utilizada para describir los metadatos e interfaces de las cosas (físicas) de un formato interpretable.

Por otro lado los Binding Templates [9] proporcionan directrices informativas sobre cómo definir interfaces respect a la WoT para protocolos particulares y ecosistemas de IoT, que se denominan Protocol Bindings.

Las Directrices de Seguridad y Privacidad de WoT representan un bloque de construcción transversal. El documento informativo proporciona las guías para la implementación y configuración segura de las Things y también se discuten los temas que deberían considerarse en cualquier sistema que implemente los ecosistemas y estándares de la W3C WoT. [10]

3.2 Schema.org

Es común mencionar que en el sistema de IoT, la interoperabilidad semántica, es necesaria para hacer crecer un ecosistema. Pero en este ecosistema se presentan modelos de datos incompatibles (modelos de información) para Things de diferentes organizaciones, en donde tales definiciones fijan la granularidad atómica del lenguaje. Por lo que es necesario habilitar aplicaciones web para interactuar con el mundo físico basado en información comprensible y proporcionar una forma común de aplicaciones web para entender e integrar la lectura de la información de las Things y su entorno. Una de las metodologías usadas para tales fines se denomina “schema”

La schema.org [11] es una actividad comunitaria y de colaboración cuya misión es crear, mantener y promover esquemas de datos estructurados en Internet, en páginas web, en mensajes de correo electrónico y en otros lugares.

El vocabulario de “schema” puede utilizarse con diversas codificaciones, incluyendo RDFa, Microdatos y JSON-LD. Los vocabularios abarcan entidades, relaciones entre entidades y acciones, y pueden ampliarse mediante un modelo de extensión.

Como resultado del recurso público de schema.org se puede mencionar: Un conjunto de "esquemas" que permiten el modelado, la descripción y el descubrimiento de cosas conectadas, sus comportamientos y el contexto, Un vocabulario común que se extiende a través de los ecosistemas de IoT y los dominios de aplicación vertical, Un proceso de colaboración ligero para el desarrollo y mantenimiento de los conjuntos de datos de iot.schema.org y Herramientas que permiten a los desarrolladores construir y utilizar los esquemas sin necesidad de convertirse en expertos en web semántica

3.3 IPSO Smart Objects

Los objetos inteligentes IPSO [12] proporcionan un patrón de diseño común, para

proporcionar una interoperabilidad de alto nivel entre los dispositivos de objetos inteligentes (SO – Smart Objects) y las aplicaciones informáticas conectadas en otros dispositivos y servicios. Los objetos IPSO se definen de tal manera que no dependen del uso de CoAP ya que cualquier protocolo RESTful es suficiente. Sin embargo, para desarrollar una solución completa e interoperable, el modelo de Objetos se basa en la Especificación Ligera de la Alianza Móvil Abierta (OMA LWM2M) [3], que es un conjunto de interfaces de gestión construidas sobre CoAP, para permitir las operaciones de gestión de los dispositivos. En los últimos tiempos IPSO Alliance y OMA se ha unido para formar OMA SpecWork [13]. OMA SpecWorks es una Organización de Desarrollo de Normas con alcance mundial y cuyos miembros son expertos en especificaciones de redes móviles y de la capa de servicio, para aplicaciones de IoT.

4 Conclusiones

Se ha presentado las principales metodologías de interoperabilidad semántica para IoT, pero se concluye que aún no hay un estándar universalmente usado para codificar y transmitir la información de datos de IoT.

Referencias

1. “The Internet of Things (IoT): An Overview Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World”, Internet Society 15 de octubre de 2015 <https://www.internetsociety.org/resources/doc/2015/iot-overview>
2. “Open Internet: What is it, and how to avoid mistaking it for something else.” Internet Society 3 de septiembre de 2014. <https://www.internetsociety.org/doc/open-internetwhat-it-and-how-avoid-mistaking-itsomething-else>
3. Ganzha, M., Paprzycki, M., Pawlowski, W., Szmeja, P. and Wasielewska, K., “Semantic technologies for the IoT – an Inter-IoT perspective”. 1st International Conference on the Internet- of-Things Design and Implementation (IoTDI), IEEE, Berlin, Germany, 2016
4. M. Koster “Model-Based Hypertext Language”, draft-koster-t2trg-hypertext-language-00, IETF, February 20, 2016
5. G. Hatzivasilis et al., “The Interoperability of Things: Interoperable solutions as an enabler for IoT and Web 3.0,” 2018 IEEE 23rd International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD), Barcelona, 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/CAMAD.2018.8514952..
6. Web of Things at W3C: www.w3.org/WoT/
7. Web of Things (WoT) Architecture W3C Recommendation 9 April 2020: www.w3.org/TR/wot-architecture/
8. S. Käbisch, T Kamiya, M McCool, V Charpenay, M, Kovatsch, “Web of Things (WoT) Thing Description”, W3C. 9 April 2020. W3C Recommendation.
9. M. Koster, E. Korkan, “Web of Things (WoT) Binding Templates”, W3C. 30 January 2020. W3C Note.
10. E. Reshetova, M. McCool, “Web of Things (WoT) Security and Privacy Guidelines”, W3C. 6 November 2019. W3C Note.
11. Schema: <https://schema.org/>
12. J. Jimenez, M. Koster, H Tschofenig, “IPSO Smart Objects”, IoT Semantic Interoperability Workshop, San Jose – USA, 2016
13. OMA SpecWorks: <https://omaspecworks.org/>