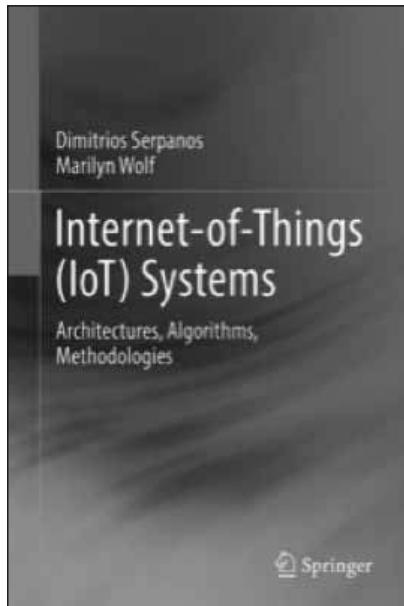




INTERNET-OF-THINGS (IOT) SYSTEMS Architectures, Algorithms, Methodologies

Dimitrios Serpanos y Marilyn Wolf

Springer International Publishing
AG (2018)

La aparición de Internet, como red global de intercomunicación entre ordenadores, supuso –hace ya algún tiempo– una revolución en múltiples aspectos de la vida cotidiana en los países desarrollados. Esta cuestión ha venido aparejada de una mejora en los procesos de fabricación electrónica, que ha ocasionado la miniaturización de los dispositivos que se interconectan.

Esta tendencia, ahora incipiente, posibilitará una nueva revolución: multitud de elementos que conforman el día a día de las personas van a disponer de conectividad, con lo que podrán ofrecernos una serie de servicios avanzados que hace muy poco podrían ser considerados como una mera ficción. Así, disponer de un frigorífico que haga la compra de forma autónoma en función de nuestros patrones de comportamiento, o permitir que los coches se comuniquen entre sí para una gestión más eficaz del tráfico, son sólo dos de los escenarios en los que se puede materializar esta “nueva digitalización”.

Precisamente por el hecho de que nos dirigimos a un entorno en el que las “cosas” van a pasar a ser un elemento más de esa red de redes conocida como Internet, se ha acuñado el término de “Internet de las cosas”. En la literatura, es más común encontrar el acrónimo IoT, de sus siglas en inglés “*Internet of Things*”.

A la vista de lo anterior, la IoT va a posibilitar un sinfín de nuevos modelos de negocio en muy diversos entornos: la domótica, las ciudades inteligentes o incluso la producción industrial, son solo algunos de los ejemplos donde veremos novedades motivadas por la IoT. Por ello, no es de extrañar que abunden los recursos que se afanan en describir este concepto y sus implicaciones desde múltiples perspectivas.

Una de las dificultades que origina esta explosión de recursos es, precisamente, cómo determinar qué opción es la mejor para un lector y necesidad concreta. En este sentido, una de las mayores virtudes del libro que comentamos es precisamente su transversalidad y su consistencia. Transversalidad, porque va a presentar los fundamentos de IoT de forma panorámica, sin centrarse en ningún núcleo de aplicación concreto. Consistencia, porque su misión es introducir a un lector –no necesariamente especializado– a las cuestiones que rodean al IoT de forma

sencilla pero con completitud. Esta obra, por tanto, resultará insuficiente si el lector ya cuenta con una base sólida sobre la naturaleza del IoT o si persigue focalizarse en un ámbito concreto.

El libro aborda de una manera muy interesante la diversidad de contenidos que son necesarios para comprender el IoT en todo su esplendor. No debemos olvidar que para diseñar y utilizar un sistema IoT hay que combinar tanto el desarrollo físico del componente (en inglés, la parte "hardware"), como los programas que permiten su utilización (el "software"). Así, a lo largo de toda la exposición, los autores inciden en ambas cuestiones de una forma ágil.

El primer capítulo es en sí mismo un vistazo general a los contenidos que posteriormente se desgranarán a lo largo de la obra. No en vano, se divide en epígrafes que se corresponden unívocamente con cada uno de los restantes capítulos. No obstante, su lectura es obligada para sentar las bases sobre el concepto de IoT y sus vicisitudes.

El segundo capítulo es de especial relevancia para aquellos que tengan interés en desarrollar un sistema aprovechando la potencialidad del IoT. Así, se presentan los diferentes componentes de una arquitectura que considere estos dispositivos. Se trata de un capítulo de corte más técnico, en el que se describen varias tecnologías existentes para la comunicación entre dispositivos, tales como Bluetooth Low Energy (BLE) o las interfaces REST. Se trata de un capítulo más orientado al ámbito de las TIC, puesto que se focaliza en las estrategias de cómputo y transmisión de información.

En el tercer capítulo se discuten las cuestiones propias del desarrollo de dispositivos IoT. Este epígrafe, centrado en la electricidad y electrónica, discute las diferentes fuentes de energía de estos dispositivos (incluyendo el propio ambiente en el que operan), así como los costes asociados a su desarrollo. De especial interés son las consideraciones específicas que afectan a estos dispositivos, como la necesidad de que pasen del reposo a un estado operativo de forma rápida y eficiente.

Hasta este punto, los contenidos presentados han introducido al lector en cómo se deben diseñar los dispositivos IoT en las dos perspectivas principales que antes mencionábamos: su implementación física y su comportamiento lógico. No obstante, quien emprendiese semejante proyecto se plantearía un crucial interrogante: ¿cómo se puede asegurar que el sistema satisfará las necesidades para las que se ha concebido? Éste es el núcleo del cuarto capítulo, que se centra en el análisis de un sistema basado en IoT. Los autores inciden en la especial naturaleza de este tipo de entornos, que hacen que las técnicas de análisis más generalistas no puedan aplicarse directamente. En particular, es necesario considerar que un ecosistema IoT puede componerse de dispositivos que transmitan o reciban datos (por ejemplo, un termómetro con conectividad) y otros

que se encarguen del encaminamiento de la información. Durante el tiempo de operación de un sistema IoT (que puede ser potencialmente infinito), se pueden suceder una suerte de eventos de diferente naturaleza e impacto sobre el sistema. Este capítulo, con una perspectiva matemática, sienta las bases para efectuar un análisis sobre el comportamiento del sistema considerando los eventos que puedan (eventualmente) tener lugar en cualquier momento de la actividad del sistema. De hecho, parte de la complejidad de este análisis reside en que los eventos pueden tener una duración variable (e incluso, a priori impredecible). Por ello, se hace necesario modelar matemáticamente su comportamiento.

El quinto capítulo aborda un ámbito concreto de aplicación de IoT: el área industrial. La llamada "industria 4.0" es sin duda uno de los entornos en los que los beneficios de esta tecnología se hacen patentes con mayor claridad. En este sentido, no sólo se discute cómo irrumpe el IoT en el diseño de sistemas industriales, sino que también se identifican las tecnologías que se emplean en este contexto. El capítulo concluye exponiendo algunas aplicaciones concretas (como los sistemas SCADA, de monitorización de procesos industriales) y discutiendo los retos singulares que están abiertos. No en vano, el consumo o la continuidad de servicio son requisitos primordiales en un entorno fabril.

Los últimos dos capítulos se centran en los aspectos de seguridad en este tipo de sistemas. No debemos olvidar que los dispositivos IoT suelen disponer de capacidades reducidas, por lo que la provisión de servicios de seguridad suele ser un aspecto frecuentemente obviado. Así, el capítulo sexto describe la problemática de seguridad asociada a estos sistemas, distinguiéndose la seguridad de la información (en inglés, "security") de la de las personas que interactúan con estos sistemas (en inglés, "safety"). Además, dado que algunos dispositivos IoT pueden estar asociados a las personas (como por ejemplo, los dispositivos médicos implantables), también se aborda –en el último epígrafe y de forma muy sucinta– los problemas de privacidad a los que se enfrentan.

Una vez que se han presentado los problemas de seguridad, el séptimo y último capítulo presenta las estrategias para la comprobación de la seguridad ofrecida por los dispositivos. Del mismo modo que un elemento de construcción (por ejemplo, una tubería) debe someterse a una serie de pruebas para corroborar su funcionamiento, cualquier sistema IoT debe ser capaz de resistir una serie de experimentos que atestigüen su fiabilidad. El capítulo describe varias aproximaciones, con especial énfasis en los sistemas de "fuzzing", que simulan diversas situaciones y observan el comportamiento del sistema en esas condiciones de funcionamiento.

Como aspecto final a destacar, la obra cuenta con un conjunto de imágenes que ilustran convenientemente los contenidos. Estas figuras son de fácil

comprensión, ofreciendo un contrapunto muy adecuado al texto, que en ocasiones está poblado de expresiones matemáticas razonablemente complejas. Es también de agradecer que cada uno de los capítulos incluya una bibliografía específica de apoyo. Si bien son en su mayoría artículos científicos y otras fuentes especializadas, pueden ser de utilidad para el lector que esté interesado en profundizar en la materia.

En suma, se trata de una obra que, como ya se ha comentado, puede ser de interés para un nutrido conjunto de especialistas. Para cada uno de ellos,

la lectura de este recurso les proporcionará un punto de partida que resulta adecuado como iniciación. En este sentido, debe destacarse que sus autores cuentan con una amplia experiencia académica –habiéndose doctorado en las prestigiosas universidades de Stanford y Princeton– que es apreciable a lo largo de todo el libro. Además, su dilatada experiencia les permite abordar el tema con el rigor que se alcanza a través de la perspectiva del tiempo.

■ **José María de Fuentes García-Romero de Tejada**