

Internet of Things

Miguel Angel Astor Romero

30 de noviembre de 2016

Agenda

- 1 Introducción
- 2 El paradigma de la Internet de las Cosas
- 3 Tecnologías fundamentales
- 4 Aplicaciones
- 5 Problemas abiertos
- 6 Conclusiones

Definiciones - Xia et al. 2012

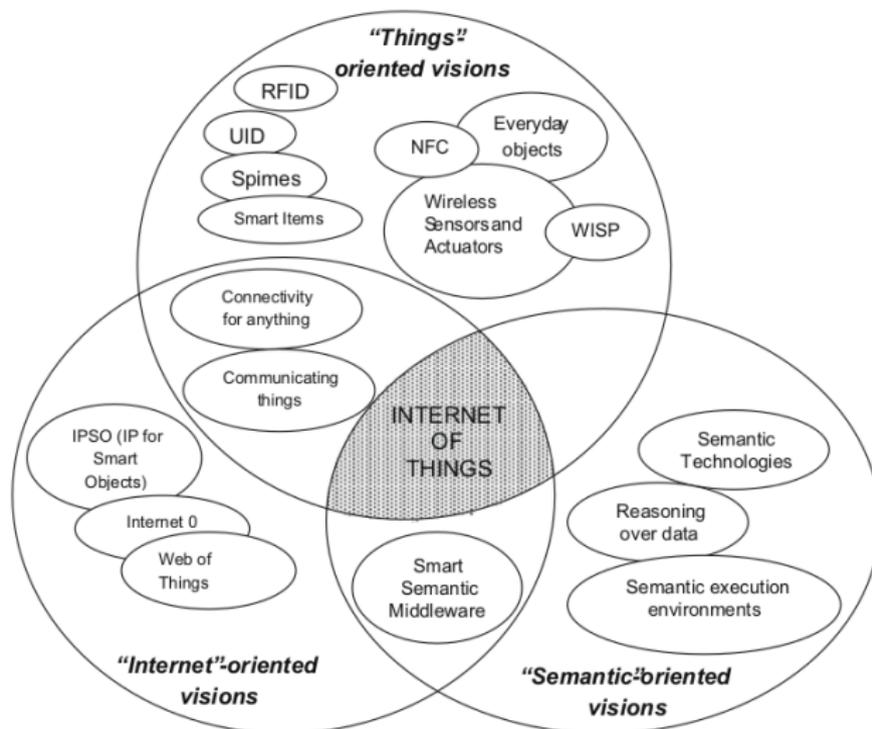
- “IoT se refiere a la interconexión en red de objetos de uso diario, los cuales usualmente están equipados con inteligencia ubicua.”
- “IoT incrementará la ubicuidad de Internet al integrar cada objeto para interacción a través de sistemas embebidos, lo que lleva a una red altamente distribuida de dispositivos comunicándose con seres humanos, así como con otros dispositivos.”

Definición - Atzori et al. 2010

- “La idea básica de este concepto [IoT] es la presencia a nuestro alrededor de una variedad de *cosas* u *objetos* - tales como etiquetas RFID, sensores, actuadores, teléfonos móviles, etc. - los cuales, a través de esquemas de direccionamiento únicos, son capaces de interactuar y cooperar con sus vecinos para alcanzar objetivos comunes.”

Breve historia de la Internet de las Cosas

- El concepto de IoT fue introducido originalmente por la red de investigadores Auto-Id Labs.
 - Su objetivo es promover el uso de RFID y EPC (*Electronic Product Code*) y la red EPCGlobal en la industria.
 - La idea original era desarrollar un mecanismo de direccionamiento y rastreabilidad de productos físicos dentro de cadenas de suministro, en cualquier lugar del mundo.
- IoT ha sido adoptado para referirse a una red mundial de dispositivos autónomos y distribuidos.
 - El direccionamiento y rastreabilidad de cosas sigue siendo sumamente importante pero no es el fin último de IoT.



Spime Objeto inteligente que puede ser rastreado en tiempo y espacio durante su vida útil, y que es sostenible, mejorable e identificable unívocamente.

- Meramente teórico. Los sensores inalámbricos inteligentes (*Smart items*) son una aplicación práctica.

WSAN Red Inalámbrica de Sensores y Actuadores.

WISP Plataforma Inalámbrica de Sensado e Identificación.

NFC Comunicación de Campo Cercano.

IPSO IP para Objetos Inteligentes.

Internet ∅ IP sobre lo que sea (*IP over anything*).

- Las tecnologías de comunicación inalámbricas son la piedra angular de la IoT.
 - Se utiliza principalmente IEEE 802.11, IEEE 802.15.4, NFC, RFID y Bluetooth.
 - Actualmente existen más radio-transmisores que personas en el mundo(!).

El uso de tecnologías de comunicación inalámbricas junto a dispositivos con sensores permite la creación de redes de sensores.

Las redes de sensores poseen las siguientes propiedades:

- Se componen por dos tipos de nodos:

Sensores

Sinks

- Pueden consistir de una gran cantidad de nodos.
- Funcionan en modo ad-hoc.
- Suelen estar basadas en el estándar IEEE 802.14.5
- Para ahorrar energía, los nodos suelen poseer dos estados: dormido y despierto.

WISP - Wireless Identification and Sensing Platform

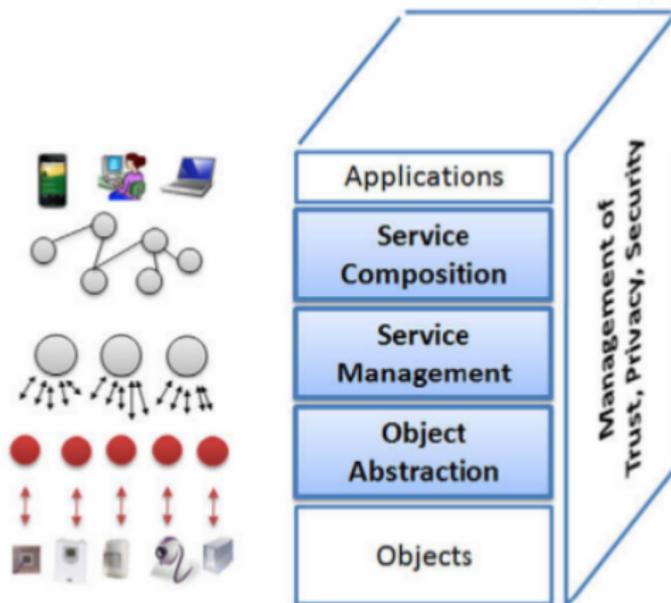
Proyecto de Intel para diseñar redes de sensores donde cada nodo sensor es además un transmisor/receptor RFID.

Middleware capa (o conjunto de capas) de software que abstrae el nivel tecnológico (pila de red) para el nivel de lógica de negocios de una aplicación.

- Simplifica el diseño de la lógica de negocios.
- Fomenta la reutilización de código.
- Permite la integración de tecnologías antiguas con nuevas.

En IoT los *middleware* se implementan con una arquitectura orientada a servicio.

Arquitectura orientada a servicio para IoT - L. Atzori et al., 2010.



Composición de servicios permite construir servicios complejos conectando múltiples servicios simples.

- Se puede definir mediante BPEL y WSDL.

Administración de servicios provee los servicios base que utiliza la capa superior.

- Descubrimiento dinámico de objetos.
- Monitoreo de estado.
- Configuración de servicios.
- Calidad de servicio (opcional).
- Sincronización (opcional).

Abstracción de objetos oculta la heterogeneidad de las cosas u objetos.

Sub-capa de interfaz provee una interfaz Web que expone los métodos disponibles del objeto mediante servicios Web.

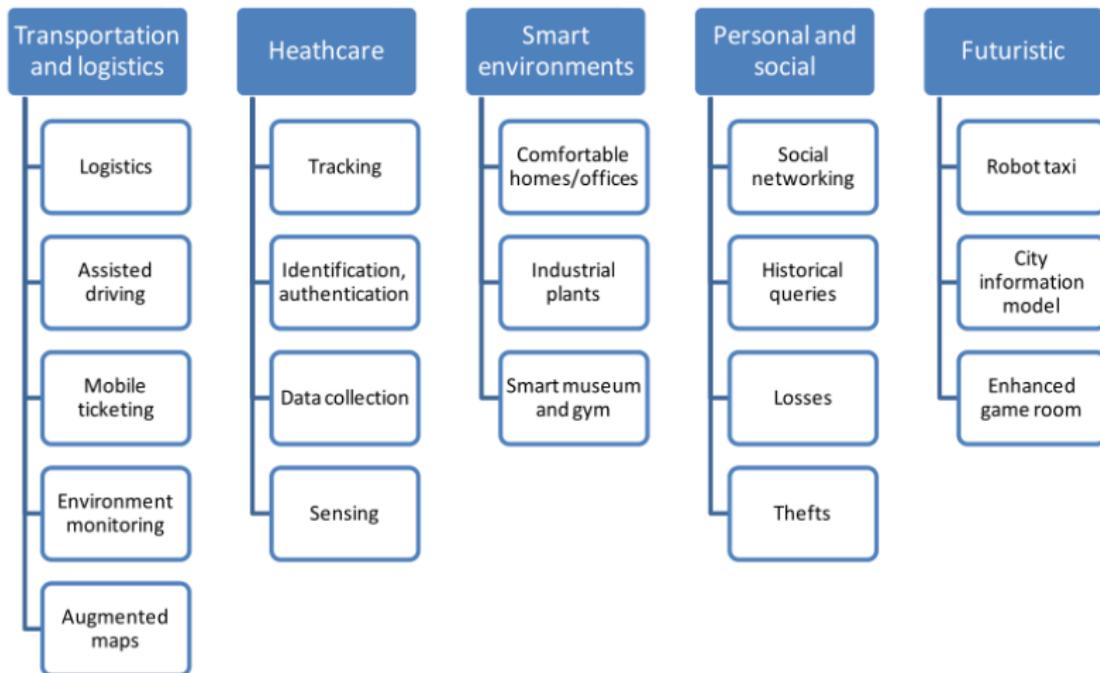
Sub-capa de comunicación traduce las llamadas al servicio Web en comandos para ejecutar en los objetos.

Implementación

La capa de abstracción de objetos se puede implementar de dos formas:

- Directamente en el dispositivo si este tiene recursos para ejecutar un servidor Web, o por lo menos una pila TCP/IP completa.
- Mediante servidores *proxy* conectados a los dispositivos.

L. Atzori et al., 2010.



Múltiples organismos están trabajando para estandarizar tecnologías y procedimientos de IoT:

- IEEE:
 - IEEE 802.15.4 Capa física y acceso al medio de LR-WPAN.
- IETF:
 - 6LoWPAN IPv6 sobre redes PAN de bajo consumo de energía.
 - RPL Protocolo de enrutamiento para redes 6LoWPAN.
- EPCGlobal, ISO, GS1 y Auto-ID Labs:
 - EPC Código electrónico para productos.
 - RFID Identificación por radio-frecuencia.
- ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones):
 - M2M Grupo de trabajo para comunicaciones máquina-a-máquina.
- Entre otros.

TCP es demasiado complejo para funcionar bien en IoT.

- Medio inalámbrico.
- Orientado a conexión.
- Control de congestión.
- *Buffering* de datos.

Actualmente, se utiliza UDP como protocolo principal de transporte en IoT.

Para aplicar calidad de servicio a la IoT es necesario caracterizar el tráfico de la red en dos niveles:

- 1 Dentro de las redes de sensores.
- 2 En el paso de las redes de sensores a Internet.

El primer nivel es bien conocido y estudiado. El segundo nivel es particularmente difícil, porque distintas redes de sensores pueden tener dominios de aplicación, requisitos y objetivos radicalmente diferentes.

La seguridad es el principal punto débil de la IoT.

- El medio principal de comunicación es inalámbrico → fácil de espiar.
- Dispositivos de bajos recursos → difícil implementar mecanismos de seguridad en dispositivos.
- Las cosas usualmente son desatendidas → difícil detectar intrusos antes de que causen daños.
 - Los dispositivos pasivos son particularmente vulnerables.

Ejemplo

El ataque DDOS a Dyn DNS el 21 de octubre de 2016 utilizó como plataforma múltiples dispositivos IoT, particularmente cámaras IP.

Autenticación, seguridad y privacidad

www.shodan.io

The screenshot displays the Shodan search engine interface in a Mozilla Firefox browser. The search query is "Server: SQ-WEBCAM". The results are categorized into several sections:

- TOP COUNTRIES:** A world map highlights countries with red dots. A list on the left shows: Germany (24), Italy (22), Hungary (22), United States (13), Czech Republic (13).
- TOP SERVICES:** A list showing: HTTP (95), HTTP (8080) (27), HTTP (81) (16), HTTP (82) (13), HTTP (82) (4).
- TOP ORGANIZATIONS:** A list showing: Deutsche Telekom AG (13), Telecom Italia (10), D2 Czech Republic (4), JCB Payment Services (4), KISALL Internet BV (3).
- TOP PRODUCTS:** A list showing: divSIEAn-web-cam-httpd (178).

The main results area shows a total of 188 results for "82.77.201.120". The first result is "RCS & RDS Business" from Romania, with a status of "HTTP/1.1 200 OK" and "Content-Length: 1942". The second result is a "VIDEO WEB SERVER" from Portugal, with a status of "HTTP/1.1 200 OK" and "Content-Length: 2836". The third result is another "VIDEO WEB SERVER" from Austria, with a status of "HTTP/1.1 200 OK" and "Content-Length: 2936". The fourth result is "LPI Austria GmbH" from Austria, with a status of "HTTP/1.1 200 OK" and "Content-Length: 516". The fifth result is "Time Warner Cable" from the United States, with a status of "HTTP/1.1 200 OK" and "Content-Length: 516".

- La principal ventaja de IoT permite el comunicar cualquier cosa, en cualquier momento, en cualquier lugar, por cualquier medio".
- IoT presenta muchos retos en materias de tecnológica, social y política que deben ser resueltos para que esta sea confiable:
 - Las tecnologías actuales para redes de datos no se adaptan bien a la IoT.
 - La seguridad informática y confiabilidad de la IoT en materia de privacidad han sido poco estudiadas.
- IoT cambiará radicalmente nuestra concepción y forma de usar la Internet.

- 1 L. Atzori, A. Iera y G. Morabito, [The Internet of Things: A Survey](#), Computer Networks, Elsevier, 2010.
- 2 F. Xia, L. Yang, L. Wang y A. Vinel, [Internet of Things](#), International Journal of Communications Systems, No. 25(9), 2012.
- 3 J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic y M. Palaniswami, [Internet of Things \(IoT\): A Vision, Architectural Elements and Future Directions](#), Future Generation Computer Systems, 29(7), 2013.
- 4 F. Wortmann y K. Flüchter, [Internet of Things: Technology and Value Added](#), Business & Information Systems Engineering, 57(3), 2015.

¿Preguntas?

