

Módulo VII.1

Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: Internet of Things e Inteligencia Artificial



Co-funded by
the European Union



Dr. Álvaro Arnaiz González
Universidad de Burgos

“ El proyecto "(nombre del proyecto)" está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea. El contenido de esta nota de prensa/comunicado/publicación/etc) es responsabilidad exclusiva del (nombre del centro educativo u organización de educación y formación) y ni la Comisión Europea, ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida. ”



Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: Internet of Things e Inteligencia Artificial

1. Introducción.

2. Internet of Things

2.1. Razones de su popularidad

2.2. Modelos de comunicación del IoT

2.3. IoT aplicado a salud

3. Inteligencia Artificial

3.1. Aprendizaje automático

3.2. Aplicaciones en salud

1. Introducción

El término Internet of things (IoT) hace referencia a aquellos escenarios o situaciones donde la conectividad y las capacidades de computación se extienden a objetos, sensores y elementos que normalmente no son considerados ordenadores.

IoT permite a estos dispositivos de uso común generar, intercambiar y consumir datos con una mínima intervención humana.



1. Introducción

Ejemplos de IoT en:

- Viviendas: domótica, electrodomésticos inteligentes, sistemas de detección y alarma...
- Industria: sensores para mantenimiento preventivo, ropa con sensores para evitar siniestralidad...
- Ciudades: semáforos inteligentes, sistemas de riego autónomos...
- Salud: dispositivos portátiles para la monitorización de señales de electrocardiograma, sensores de saturación de oxígeno, de diabetes, entre otros.



2.1. Razones de su popularidad

Las principales razones para la popularidad de IoT son las siguientes:

- Conectividad ubicua: el bajo coste de las conexiones y su omnipresencia hacen que prácticamente todo pueda ser conectado a la red (a través de Internet).
- Adopción del protocolo IP: IP se ha convertido en el estándar de comunicaciones por red.
- Economía de computadores: los procesadores y dispositivos electrónicos cada vez tienen más capacidad y un menor coste, todo ello con muy bajos consumos energéticos.

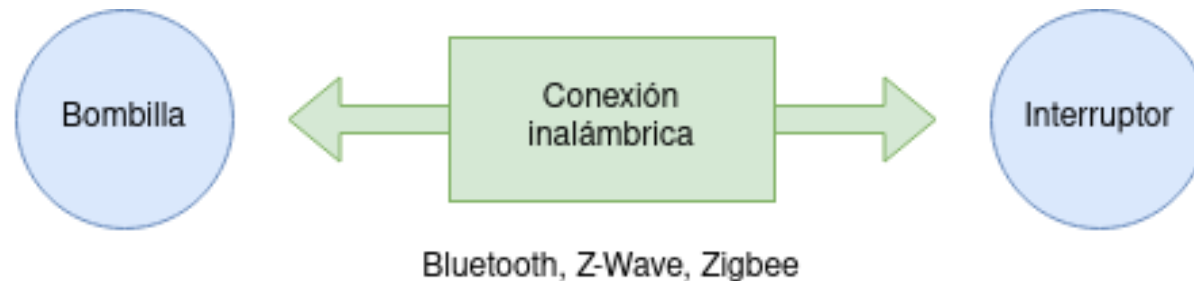
2.1. Razones de su popularidad

- **Miniaturización:** la miniaturización de los equipos electrónicos hace que prácticamente se le pueda incorporar a cualquier objeto.
- **Avances en el análisis de datos:** la capacidad de cómputo, almacenamiento y desarrollo de nuevos algoritmos ofrecen nuevas oportunidades para el análisis y explotación de los datos.
- **Cloud computing (computación en la nube):** el abaratamiento y popularidad de servicios de cómputo en la nube permiten delegar los cálculos pesados a otros equipos, permitiendo reducir aún más los dispositivos que solo necesitan realizar la captura y envío de datos por Internet.

2.2. Modelos de comunicación de IoT

Como se ha indicado, la base y fundamento de los dispositivos de IoT es su interconexión. En el documento RFC 7452 se recogen cuatro modelos:

- Dispositivo a dispositivo (device-to-device): los dispositivos se comunican entre sí sin necesidad de un intermediario. Ejemplo: *Bluetooth*.



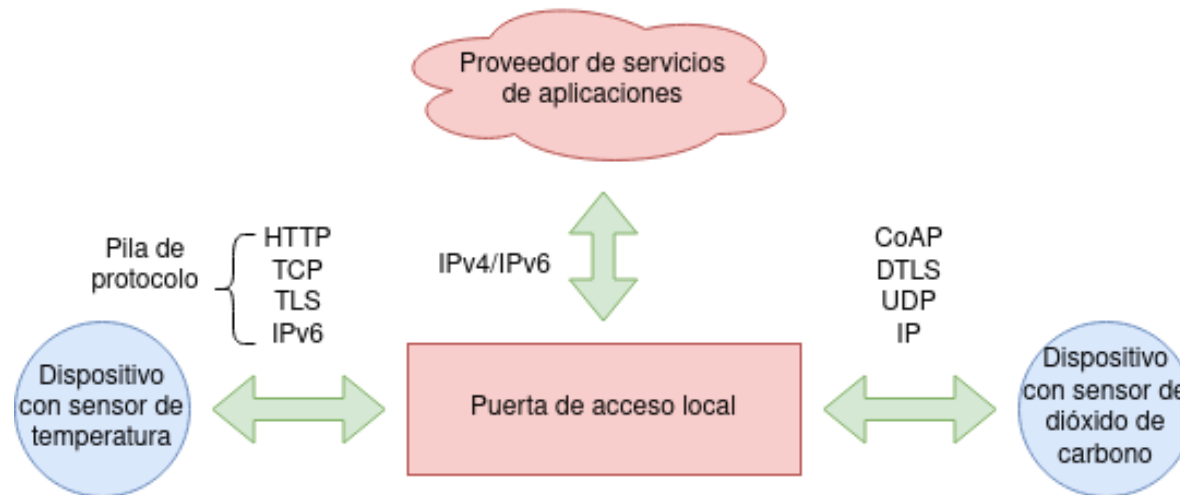
2.2. Modelos de comunicación de IoT

- Dispositivo a nube (*device-to-cloud*): los dispositivos se conectan directamente a un servidor que se encuentra en la nube (Internet) y que es el encargado de la comunicación entre los dispositivos.



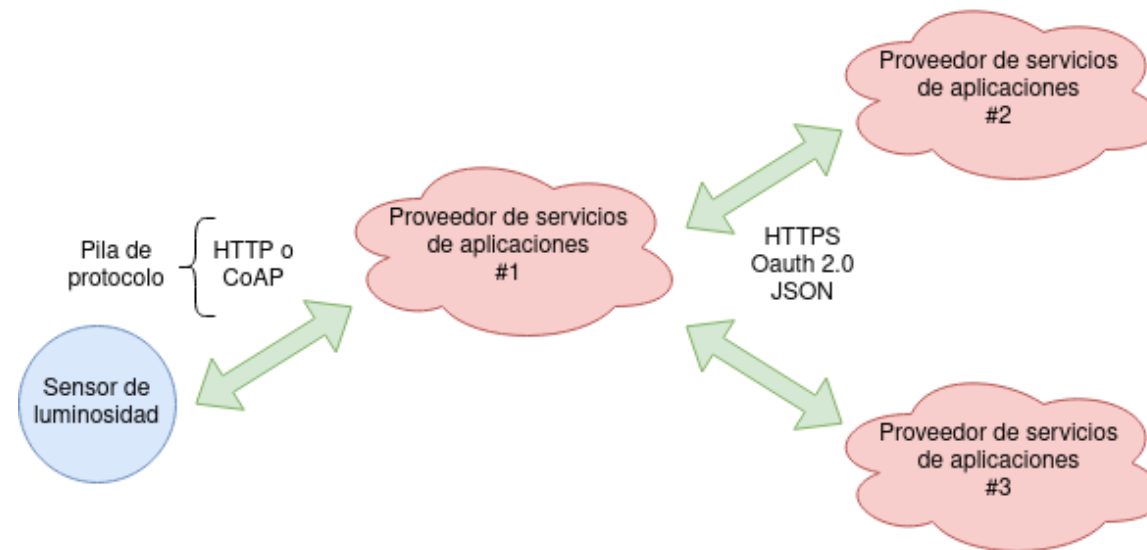
2.2. Modelos de comunicación de IoT

- Dispositivo a puerta de enlace (*device-to-gateway*): los dispositivos se conectan a una puerta de enlace local y es ésta quien se conecta al servidor de aplicaciones en la nube.



2.2. Modelos de comunicación de IoT

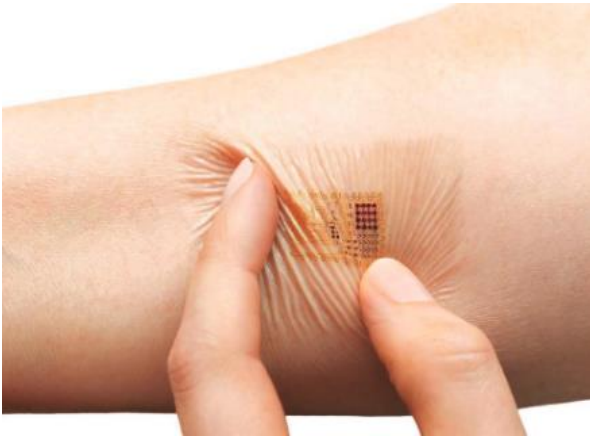
- *Back-end data sharing*: el dispositivo se conecta a un servidor de aplicaciones en la nube y éste a su vez intercambia la información con diversos proveedores de servicios para realizar las acciones necesarias.



2.3. IoT aplicado a salud

La arquitectura de los dispositivos IoT aplicados a salud se suelen distinguir tres capas:

- Capa de recogida/captura de datos: encargados de la recogida e identificación de datos.
Ejemplos: sensores médicos, infrarrojos, GPS...
- Capa de red: los datos recogidos por los sensores deben ser enviados a través de la red entre aplicaciones/dispositivos.
Ejemplos de red: WiFi, Bluetooth, Zigbee...
- Capa de aplicación: es la encargada de interpretar y dar sentido a los datos que han sido recogidos y transferidos desde los dispositivos. Es en este punto donde la IA y el IoT se benefician mutuamente.



2.3. IoT aplicado a salud

Existen multitud de aplicaciones de IoT en salud, por poner algunos ejemplos:

- Sensores y actuadores:
 - Basados en teléfonos móviles: aprovechando los acelerómetros, cámara, micrófonos... de los que disponen los *smartphones*.
 - Sensores médicos: monitorizar temperatura, sensores de presión arterial, pulso...
- Procesamiento: normalmente realizado en la nube para poder dotar de mayor autonomía y movilidad a los dispositivos.
- Comunicación: desde etiquetas RFID, redes como Bluetooth, Zigbee, IP, entre otros.



2.3. IoT aplicado a salud: IoT para atención temprana

Mientras que los dispositivos de IoT se han popularizado en entornos médicos durante las últimas décadas, la aplicación de IoT a la atención temprana aún se encuentra en un estado muy embrionario.

Actualmente solo dos publicaciones relacionan IoT y atención temprana:

- (de Vicente et al., 2016) proponen un modelo de "Internet of toys" para facilitar y mejorar la salud de los niños y niñas fortaleciendo la prevención y los procesos de atención de los trastornos del desarrollo infantil.
- (Xing-Rong et al., 2021) identificaron un gran potencial en las tecnologías de IoT para la atención temprana. En el artículo utilizaron técnicas de agrupamiento (*clustering*) para localizar grupos en las publicaciones científicas. Con ello identificaron la necesidad de prestar atención al desarrollo y a la atención temprana para la práctica de la educación inteligente (*smart education*).

3. Inteligencia artificial (IA)

Se define la IA como el estudio de métodos computacionales que puedan hacer posible percibir, razonar y actuar. En un sentido más amplio, se asume que la IA estudia los procesos que permiten a las máquinas tener comportamientos que se observan en la inteligencia humana.

En la última década, los avances en IA han conseguido superar a los humanos en diversas tareas que anteriormente se suponían computacionalmente intratables. Estos avances han sido posibles gracias al incremento de la información disponible, combinado con nuevos algoritmos y optimizaciones.

3. Inteligencia artificial (IA)

Uno de los problemas de la IA es la interpretabilidad de los modelos, tradicionalmente los modelos más precisos suelen ser como cajas negras en las que es difícil o imposible saber qué está haciendo en su interior.

Por ello, la IA explicable (*explainable IA*) ha cobrado gran interés en los últimos años, esta se puede conseguir de dos formas principalmente:

- Interpretabilidad integrada (basada en la transparencia): consiste en la utilización de métodos, como los árboles de decisión, que son directamente interpretables.
- *Post-hoc*: basados en interpretabilidad (son métodos que tratan de ofrecer una interpretabilidad mediante el entrenamiento de nuevos métodos) o en explicabilidad (tratan de identificar la importancia que tienen las variables de entrada en las predicciones u ofrecer otros tipos de explicaciones como gráficos, texto...).

3.1. Aprendizaje automático

Es una subdisciplina de la IA que, a través del uso de grandes conjuntos de datos, es capaz de identificar patrones entre las variables de entrada.

Se suelen identificar tres grandes grupos dentro del aprendizaje automático:

- Aprendizaje supervisado: se *aprende* de conjuntos de datos que tiene una (o más) variables de interés (variables objetivo o de salida).
- Aprendizaje no supervisado: los conjuntos de datos solo tienen variables de entrada y se buscan relaciones entre ellas.
- Aprendizaje por refuerzo: inspirado en la teoría conductista, tratan de identificar las acciones que debe escoger un agente para maximizar su beneficio.

3.1. Aprendizaje automático

Dentro del aprendizaje automático, se pueden distinguir las siguientes tareas.

- Aprendizaje supervisado:
 - Clasificación: trata de predecir la variable objetivo (de salida) buscando las asociaciones entre las variables de entrada. La variable de salida en clasificación es nominal o categórica. De este modo ante un caso nunca antes visto (usando solo las variables de entrada), puede predecir el valor de salida.
 - Regresión: es el mismo problema que el anterior, pero en este caso la variable que se desea predecir es numérica y continua.
- Aprendizaje no supervisado:
 - *Clustering*: trata de agrupar los ejemplos del conjunto de datos por características que tienen entre ellos.

3.2. Inteligencia artificial en salud

La IA está cambiando los sistemas de salud en muchos aspectos, gracias a la gran cantidad de datos disponibles y a la aplicación de nuevos métodos (y más precisos). Algunas aplicaciones de la IA en salud:

- Clasificación: identificación de cáncer a partir de radiografías, identificación de daños en ictus con imágenes de resonancia magnética, detección de arritmias en electrocardiogramas...
- Regresión: estimación de modelos de terapias de anticoagulación, predecir brotes de enfermedades (como el dengue, malaria o Zika).
- *Clustering*: identificar perfiles de pacientes ante determinados fármacos

3.2. Inteligencia artificial en salud: atención temprana

Pese a que la IA se ha aplicado y se sigue aplicando abundantemente en salud, sus aplicaciones en atención temprana son casi inexistentes.

La más reciente es la de (Sierra et al., 2022) quienes realizaron una prueba de concepto de diagnóstico en edades tempranas que incluye una comparativa de cómo diversos algoritmos de aprendizaje automático pueden ayudar en el diagnóstico y asignación de terapias y tratamientos en niños de 0 a 6 años en el Hospital San Juan de Dios (Sevilla).

Referencias Bibliográficas

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.

Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information systems frontiers*, 17(2), 243-259.

Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2017). Internet of things: architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2017.

Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. (2020). The Internet of Things: Impact and implications for health care delivery. *Journal of medical Internet research*, 22(11), e20135.

Ling, L., Yelland, N., Hatzigianni, M., & Dickson-Deane, C. (2022). The use of Internet of Things devices in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 1-20.

Nazir, S., Ali, Y., Ullah, N., & García-Magariño, I. (2019). Internet of things for healthcare using effects of mobile computing: a systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019.

Referencias Bibliográficas

Islam, S. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K. S. (2015). The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE access*, 3, 678-708.

de Vicente, A. J., Velasco, J. R., Garcia, A., & Hellín, A. M. (2016). Improved Active RFID indoor position system by using a RSSI partition criteria based on intervals of confidence to calibrate static signal propagation map. *2016 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*.

Mishra, S. S., & Rasool, A. (2019, April). IoT health care monitoring and tracking: A survey. In *2019 3rd international conference on trends in electronics and informatics (ICOEI)* (pp. 1052-1057). IEEE.

Scarpato, N., Pieroni, A., Di Nunzio, L., & Fallucchi, F. (2017). E-health-IoT universe: a review. *Management*, 21(44), 46.

Winston, P. H. (1984). Artificial intelligence. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Mira, J., & Delgado, A. E. (1995). Computación neuronal avanzada: fundamentos biológicos y aspectos metodológicos.

Došilović, F. K., Brčić, M., & Hlupić, N. (2018, May). Explainable artificial intelligence: A survey. In *2018 41st International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO)* (pp. 0210-0215). IEEE.

Referencias Bibliográficas

Markus, A. F., Kors, J. A., & Rijnbeek, P. R. (2021). The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: a comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Journal of Biomedical Informatics*, 113, 103655.

Noorbakhsh-Sabet, N., Zand, R., Zhang, Y., & Abedi, V. (2019). Artificial intelligence transforms the future of health care. *The American journal of medicine*, 132(7), 795-801.

Maddox, T. M., Rumsfeld, J. S., & Payne, P. R. (2019). Questions for artificial intelligence in health care. *Jama*, 321(1), 31-32.

Park, S. O., & Hassairi, N. (2021). What predicts legislative success of early care and education policies?: Applications of machine learning and Natural Language Processing in a cross-state early childhood policy analysis. *Plos one*, 16(2), e0246730.

Schwalbe, N., & Wahl, B. (2020). Artificial intelligence and the future of global health. *The Lancet*, 395(10236), 1579-1586.

Sierra, I., Díaz-Díaz, N., Barranco, C., & Carrasco-Villalón, R. (2022). Artificial Intelligence-Assisted Diagnosis for Early Intervention Patients. *Applied Sciences*, 12(18), 8953.

Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: Internet of Things e Inteligencia Artificial

Imágenes

Imágenes 1, 2, 3 y 4 Ilustraciones de [Aliero, M. S., Ahmad, A. M., Kalgo, U. S., & Aliero, S. A. \(2020\). An Overview of Internet of Things: Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World. *International Journal of Computing and Communication Networks*, 2\(1\), 1-11.](#)

Imágenes 5 y 6 Fotografías de [Sethi, P., & Sarangi, S. R. \(2017\). Internet of things: architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2017.](#)

Intervención temprana y aplicación de recursos inteligentes: Internet of Things e Inteligencia Artificial



¡¡¡MUCHAS GRACIAS POR
VUESTRA ATENCIÓN!!!



Co-funded by
the European Union



Introducción al concepto de atención e intervención temprana en distintos contextos

Licencia

Autor: Dr. Álar Arnaz González
Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Departamento de Ingeniería Informática
Universidad de Burgos



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir igual 4.0 Internacional. No se permite un uso comercial de esta obra ni de las posibles obras derivadas. La distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula esta obra original



Licencia disponible en:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

