

# Smart Objects

Cristian González García  
gonzalezcristian@uniovi.es

v 1.2.2 Noviembre 2022

# Introducción

- Los **Smart Objects** e **Internet de las Cosas** son **dos ideas que describen el futuro y que van unidas entre sí**, que se complementan
- La **interconexión entre objetos** puede
  - **Hacerlos inteligentes o expandir su inteligencia** hasta límites insospechados
  - Llegar a **crear una red que conecte todos los objetos del mundo**
- **Para interconectarlos hay que utilizar una red que soporte la heterogeneidad y la ubicuidad de los objetos**
  - Una red **IoT**, lo que hace que ambos conceptos estén tan ligados
- **Los objetos pueden ser**
  - Ciudades, casas, coches, máquinas o **cualquier otro objeto que pueda sentir, responder, trabajar o hacer más fácil la vida de su dueño**
- **Problema**
  - **La heterogeneidad** de los objetos

¿Qué es un objeto?

## Problema con el significado y uso

- En los artículos científicos se habla de «objetos» en general ¿Por qué?
  - «**Objetos**» hace referencia a **cualquier dispositivo u objeto, sea inteligente o no**
- **Interconexión entre objetos**
  - **Interconexión** que puede ser entre *Smart Objects*, **entre objetos** sin inteligencia o entre un *Smart Object* con un objeto sin inteligencia (RFID, sensores, etc.)
- Problemas en la literatura y en la propia comprensión de los humanos
  - A veces se usa «**objeto**» y a veces «**cosa**» y «**object**» y «**thing**»
    - **Algunos autores las usan indistintamente, pues es muy ambigua**
    - «**Internet of Things**», **Internet de las Cosas**, **Internet de los Objetos**, **Internet del Futuro**
    - «**Smart Objects**», «**Intelligent Objects**», **Objetos inteligentes**, **objetos**, etc.

# Significados en español e inglés

- En español no hay diferencia...

«Objeto» según la Real Academia Española (RAE) [154]

1. Cosa.

«Cosa» según la Real Academia Española [154]

- f. Lo que tiene entidad, ya sea corporal o espiritual, natural o artificial, concreta, abstracta o virtual.
- f. Objeto inanimado, por oposición a ser viviente.

- En inglés un **objeto** se **puede sentir y tocar**
  - Coches, ciudades, sensores, actuadores, etc.
- Y **cosa es inanimado**
  - La economía, los datos, los gustos, las decisiones, etc.

«Object» según Oxford [157]

1. A material thing that can be seen and touched.

«Thing» según Oxford [157]

1. An object that one need not, cannot, or does not wish to give a specific name.

«Object» según Cambridge [158]

1. A thing that can be seen or felt.

«Thing» según Cambridge [158]

1. An object; something that is not living.

- Definiciones ambiguas...

## «Objeto» en el marco de IoT

- **Cualquier dispositivo electrónico que pueda ser conectado a Internet y pueda, bien recoger datos**, como puede ser un sensor, **o bien ejecutar una acción** que pueda ser realizada por un objeto, comúnmente llamado actuador
- Smart Object son los objetos
- IoT es cualquier cosa, incluida la economía y nuestros datos

Objetos no inteligentes

## Objetos no inteligentes

- «Object» engloba tanto los objetos inteligentes, conocidos como **Smart Objects**, como los objetos sin inteligencia
- Hay que saber **diferenciar**
  - Los diferentes tipos de **objetos existentes**
  - **La manera en que estos pueden interactuar** con nosotros
- Los objetos no inteligentes se dividen en dos grupos
  - **Sensores y actuadores**

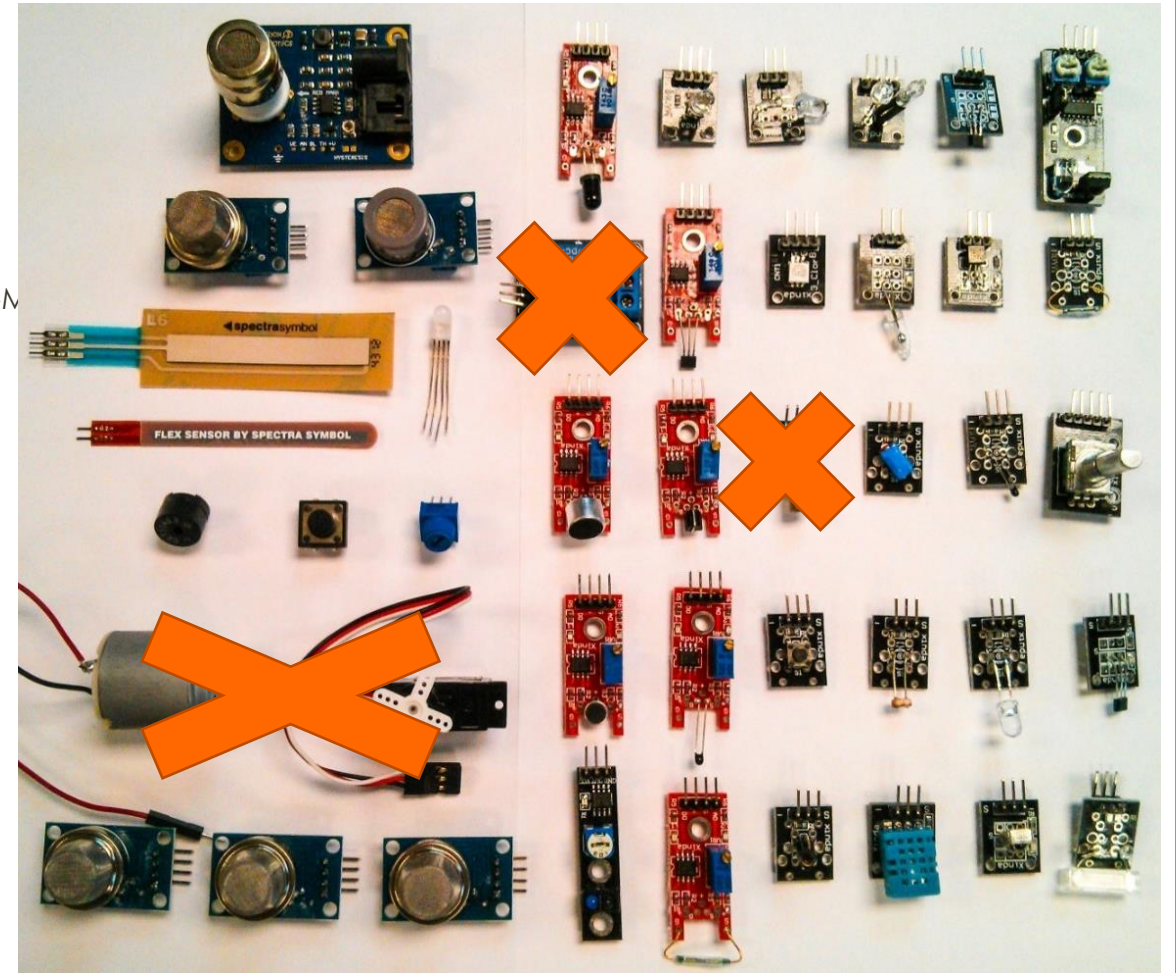


# Sensores

- Dispositivos **formados por células sensibles**
- **Permiten capturar magnitudes físicas**
  - La variación de luz con un fotorresistor
  - La temperatura con un termistor
  - La detección de llamas, de sonido, de movimiento
  - O **cualquier** otra **alteración del entorno** [154]–[156]
- **Son elementos físicos específicos que nos permiten medir una determinada magnitud física o detectar algo del entorno que rodea a este elemento**

# Ejemplo – Sensores

- Detección de llamas → KY026
- Sensores de gases
  - Monóxido de carbono (CO) → MQ7
  - Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) → MG811
  - Metano (CH<sub>4</sub>) → MQ4
  - Hidrógeno (H<sub>2</sub>) → MQ8
  - Alcohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) → MQ3
  - Gases Licuados del Petróleo (GLP), propano, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y Alcohol → MQ135
  - GLP, gas natural y gas ciudad → MQ5
  - GLP, butano y propano → MQ6
  - CO, CH<sub>4</sub> y GLP → MQ9
  - Amoníaco (NH<sub>3</sub>), benceno y alcohol → MQ135
- Láser → KY008
- Termistor TM3P6 y 19B20
- Sensor de temperatura y humedad → DHT11 / KY015
- De flexión (*flex sensor*)
- Potenciómetros por presión (*soft potentiometer*)
- Ritmo cardíaco → KY039
- Receptor de infrarrojos → KY022
- Fotorresistor → KY018
- Botones
- Potenciómetros
- ... y más



# Actuadores

- En nuestro universo de discurso (IoT)
  - **Actuadores mecánicos** que permiten **realizar una acción sobre sí mismo u otro dispositivo**, o bien aquellas **acciones que permita realizar un objeto determinado**
- Los **actuadores** se pueden dividir en dos grupos
  - **Dispositivos mecánicos y acciones**
- Posibles **actuadores mecánicos**
  - Los motores, servomotores o bombas
- Posibles **acciones**
  - Las que permiten realizar ciertos objetos
    - Smartphone
      - Vibrar, enviar un mensaje o encender la luz de la cámara
    - Diodo Emisor de Luz (LED)
      - Encenderse y apagarse
    - Robot
      - Moverse, entre otras muchas acciones de las que estos puedan disponer

# Ejemplo – Actuadores

## ○ Acciones

- Vibración, enviar un correo, encender o apagar el flash de la cámara, enviar un SMS, llamar a un determinado número, etc.
- Cualquier acción disponible desde el smartphone e inseparable de este objeto

## ○ Actuadores

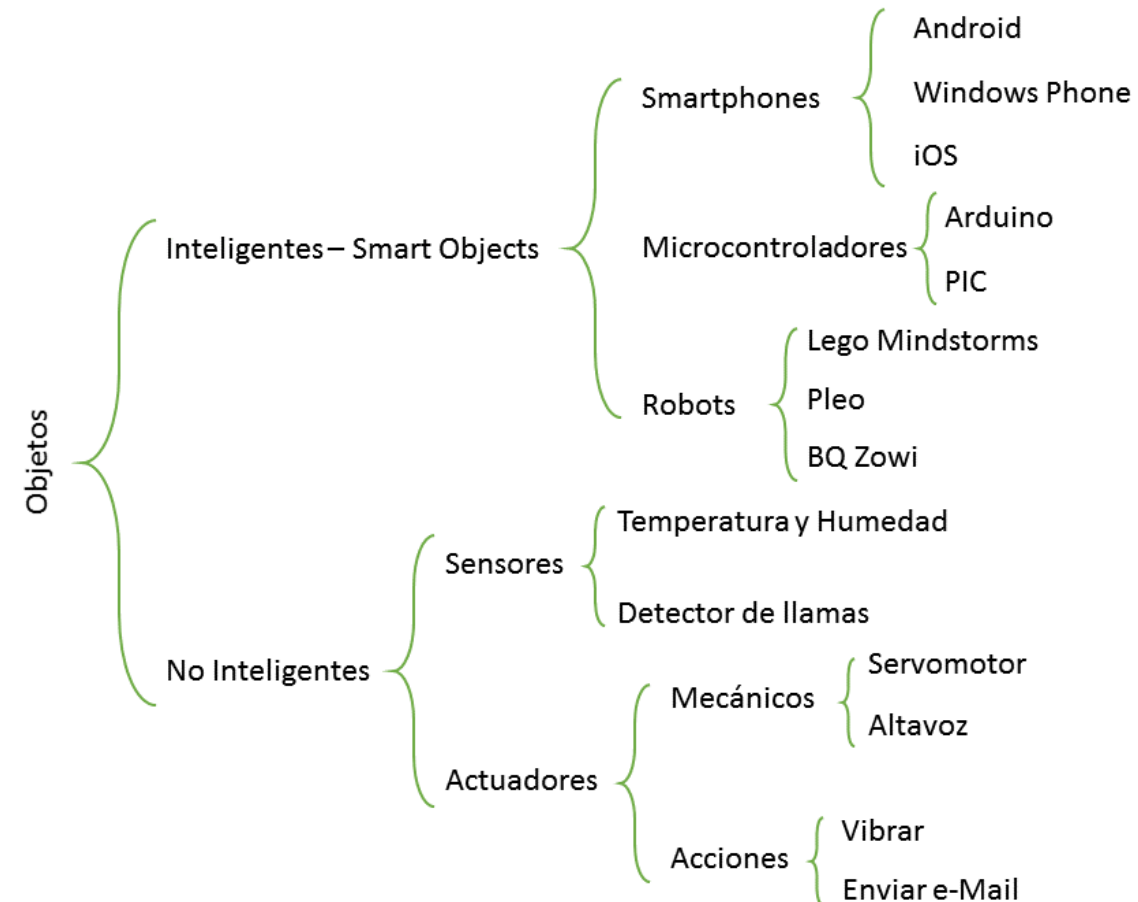
- Motor
- Servomotor
- Altavoz (KY012)
- Luces RGB (KY011, KY016 y otros)
- LEDs (KY034 y otros)
- Emisor láser (KY008)
- Infrarrojos (KY005) (emisión)
- ... y más



## Sensores + Actuadores

- Se pueden encontrar que **ciertos objetos puedan tener sensores y actuadores, como son ciertos objetos inteligentes**
  - Smartphones
    - Están compuestos, entre otras muchas cosas, de sensores y actuadores
  - Microcontrolador (Arduino)
    - Se le pueden conectar casi cualquier dispositivo electrónico
    - Se puede crear un sistema de solo sensores, solo actuadores o una combinación de ambos
- Los **Smart Objects** están compuestos de objetos no inteligentes

# Esquema de la composición de la palabra «Objetos»



# Smart Objects

# Definición

- **Depende del autor...**

- Hay definiciones muy similares [7], [159]–[162] de las que se puede sacar una premisa

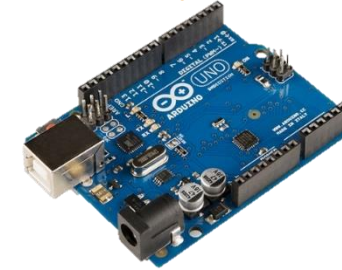
- Definición de «*Smart Object*» en este universo de discurso (IoT)

- Un *Smart Object*, también conocido como *Intelligent Product*, es un **elemento físico, identificable** a lo largo de su vida útil, **que interactúa** con el entorno y otros objetos, y que **puede actuar de manera inteligente** según unas determinadas situaciones, mediante una **conducta autónoma**. Además, los *Smart Objects* **poseen un sistema informático** incrustado y frecuentemente poseen **sensores o actuadores** [7]. Esto les permite **comunicarse con otros objetos, ser capaces de procesar su información, obtener datos del entorno o de realizar un evento**



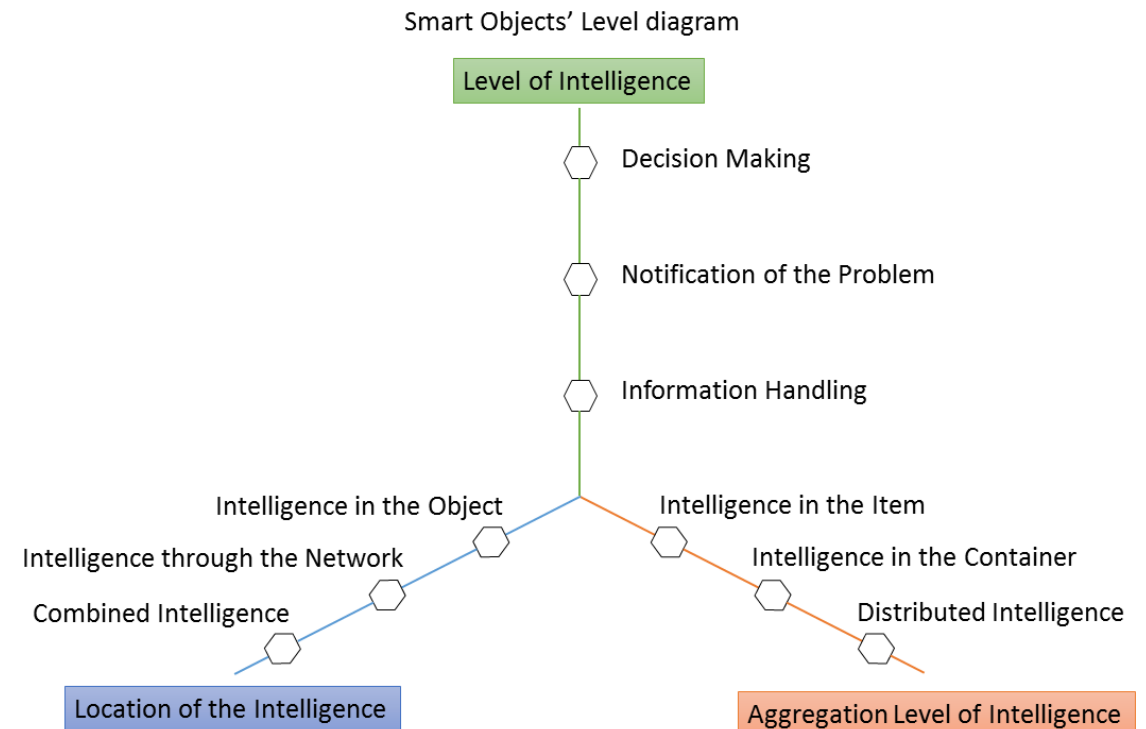
## Smart Objects

- **Nos encontramos rodeados de ejemplos de *Smart Objects*** en nuestra vida diaria, entre nuestros objetos cotidianos
  - Smartphones, tablets, Smart TVs, microcontroladores como el Arduino [7], [53]–[55]
  - Incluso algunas cafeteras y algunos coches son objetos inteligentes
  - Cualquier otro objeto que tenga conectividad a la red [9] y sea capaz, como mínimo, de gestionar información [26]
- Como se puede observar, **los *Smart Objects* pueden ser muy diferente entre ellos**
  - Un smartphone no tiene apenas nada que ver con un microcontrolador o con un microordenador
    - **Lo único en común son algunos componentes electrónicos**
  - Internamente, **cada uno tiene sus propios sensores y actuadores**, así como **su propia inteligencia**, si es que disponen de ella **y su propio sistema operativo**, si es que tiene



# Clasificación

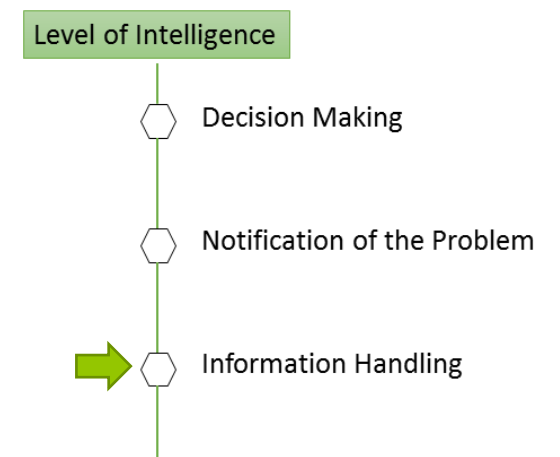
- Se pueden clasificar en base a tres dimensiones
- La clasificación **sirve para diferenciar la diferente información que nos puede dar un *Smart Object*** acerca de su arquitectura
  - Cada **dimensión se corresponde con una cualidad** de la inteligencia
  - Permiten determinar la inteligencia que tiene un objeto y el tipo de ***Smart Object*** que es para así compararlo con otros



# 1ª dimensión – Nivel de inteligencia I

- Describe la capacidad de inteligencia del objeto y cuán listo puede ser
- Consta de tres niveles
  - La **gestión de la información**
    - Es la **capacidad para manejar la información que recoge** a través de sensores, lectores u otras técnicas
    - Es el nivel más básico que debe de tener un objeto **para considerarse *Smart Object***, es decir, **ser capaz de manejar la información que recibe**
    - Sin este nivel, simplemente sería un **objeto no inteligente**
      - Un sensor que solo mide el dato y lo devuelve

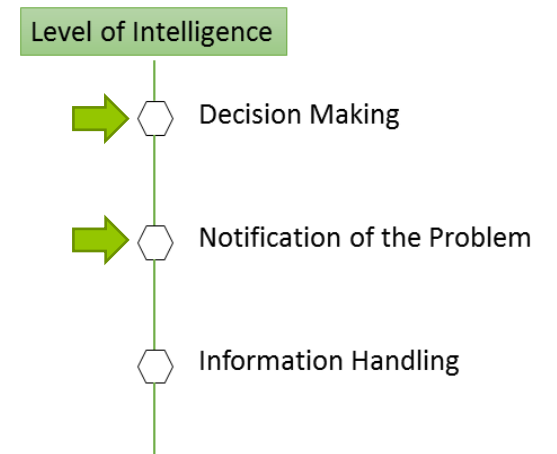
Smart Objects' Level diagram



# 1ª dimensión – Nivel de inteligencia II

- o La **notificación del problema**
  - o Posibilidad de que un **objeto** sea capaz de notificar a su propietario cuando ocurre un determinado problema o evento en el propio **Smart Object**
    - o Detección de bajada de temperatura
  - o En este nivel, los **objetos** aún **no poseen libre albedrío**
- o La **toma de decisiones**
  - o **Es el nivel más inteligente** que puede poseer un **objeto**
  - o Posee **los dos niveles anteriores y la capacidad de toma de decisiones** sin intervención de un control externo (IA, lógica difusa, reglas, etc.)
  - o **Tienen libre albedrío**

Smart Objects' Level diagram



## 2ª dimensión – Localización de la inteligencia

- Consta de **tres niveles**

- La **inteligencia en el objeto**

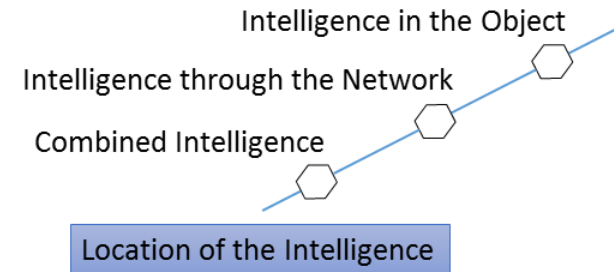
- Los **objetos computan todo por sí mismo**, es decir, toda la inteligencia es llevada por ellos y no necesitan de agentes externos para ser inteligentes
- Las plataformas que tienen objetos que poseen este nivel suelen llamarse **plataformas integradas** (*Embedded platforms*) [164]

- La **inteligencia a través de la red**

- Consiste en que **la inteligencia del objeto depende totalmente de un agente externo al propio objeto**, pues este no tiene ninguna incorporada
- Este agente puede ser una red a la que se encuentra conectado, comúnmente llamadas **plataformas portal** (*Portal platform*) [164]
  - Un servidor que tenga los agentes inteligentes corriendo (**Los robots Kiva de Amazon**)
  - U otro objeto que se dedique a tomar decisiones o contenga la inteligencia global

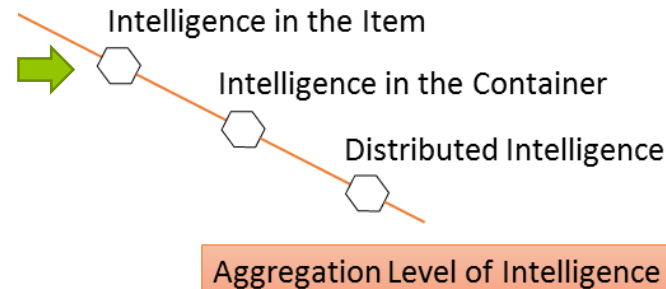
- La **inteligencia combinada**

- El objeto tienes **ambos tipos de inteligencias**
- Tiene **inteligencia propia y** es capaz de usar también **la inteligencia en la red**
- Estas plataformas se llaman **plataformas de sustitución** (*Surrogated platforms*) [164]



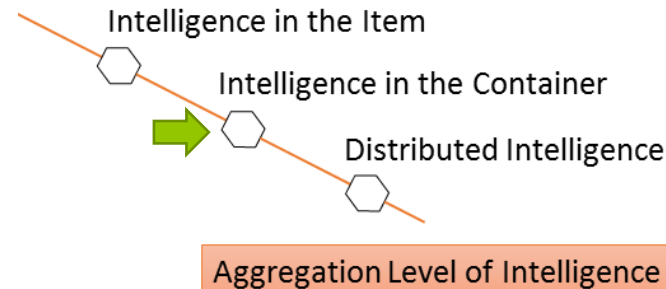
## 3ª dimensión – Agregación del nivel de inteligencia I

- Esta dimensión describe **aquellos objetos que se componen de partes**, de manera que, se pueda **detectar si cada parte es individual o si el objeto es un todo indivisible**
- Ejemplo**
  - A una **Raspberry Pi** se le puede conectar un **Arduino** y a ambos se le pueden conectar sensores, actuadores y otros microcontroladores
  - Los objetos no inteligentes** (actuadores y sensores) **no tienen inteligencia por sí mismos**, pero los microcontroladores, como el Arduino, sí. Así, si este es separado de la Raspberry Pi, ambos pueden seguir funcionando independientemente
- Consta de **tres niveles**
  - La **inteligencia en el elemento**
    - Aquellos **objetos que pueden manejar información, notificaciones y/o decisiones**
    - Si contienen **otros componentes**, estos **no pueden ser distinguidos como objetos individuales**
    - Ejemplo:** los smartphones contienen sensores y estos no pueden ser separados, ya que van integrados



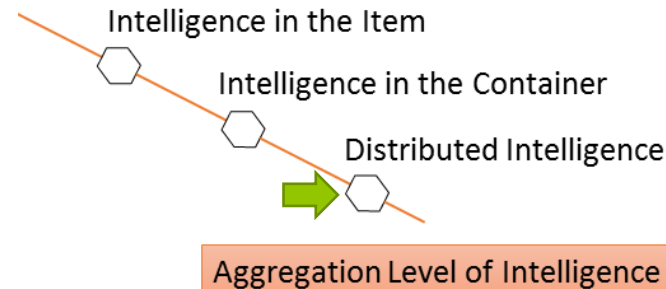
## 3ª dimensión – Agregación del nivel de inteligencia II

- o La **inteligencia en el contenedor**
  - o Los objetos deben de poder manejar información, notificaciones y/o decisiones, y además, **ser conscientes de los componentes de los que están formados**, permitiendo **funcionar como un proxy entre ellos y la red o la inteligencia**
  - o Además, **estos objetos, son capaces de seguir funcionando como contenedor** u objeto inteligente **a pesar de que se les desensamble alguna parte** de él
  - o **Ejemplo:** una placa Arduino con como mínimo dos sensores. Si se le quita un sensor, puede seguir funcionando como contenedor
  - o **Ejemplo 2:** una estantería/armario/nevera inteligente que notifica cuando se queda sin stock de algún producto (tienen RFID)



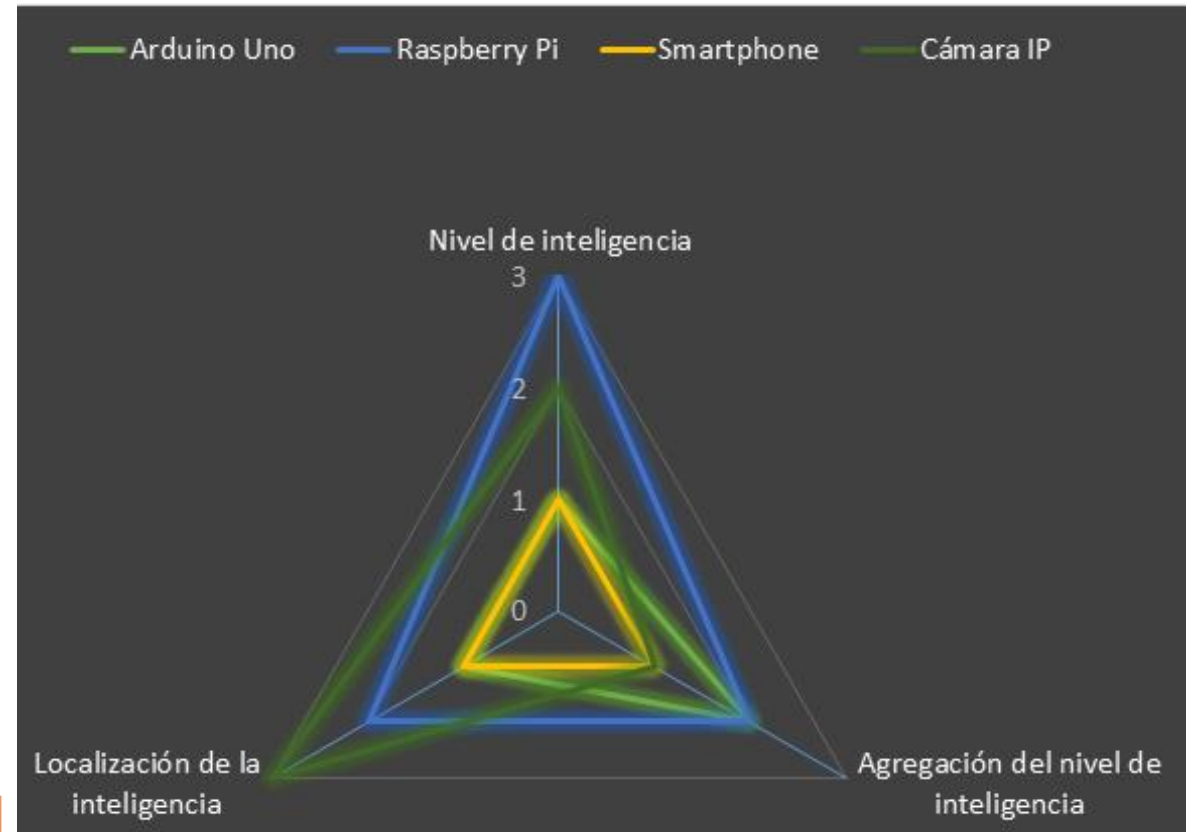
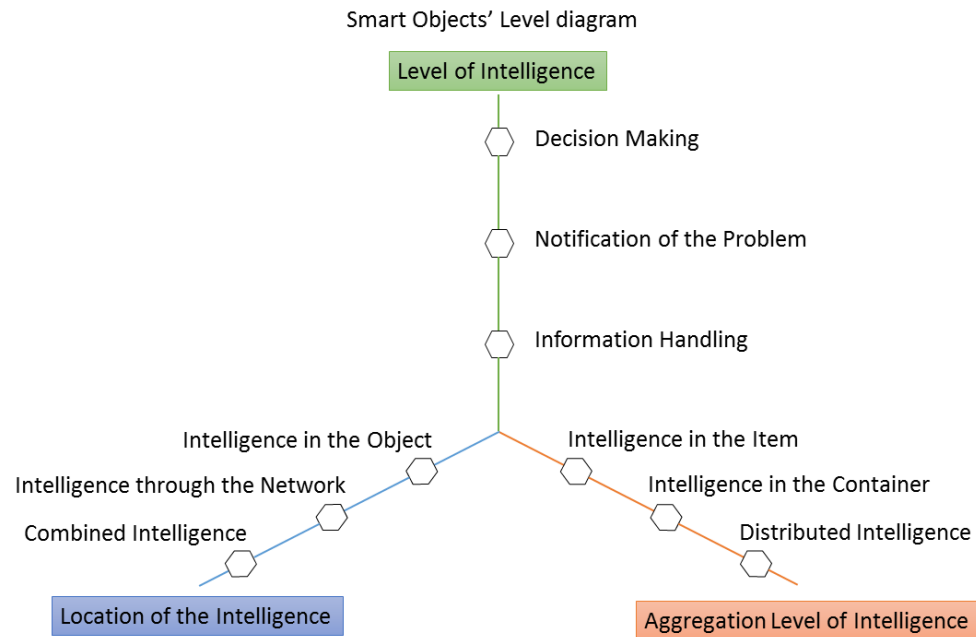
## 3ª dimensión – Agregación del nivel de inteligencia III

- o La **inteligencia distribuida**
  - o Es la **fusión entre las dos anteriores**
  - o **Los elementos y los contenedores tienen inteligencia**, pero **pueden negociar entre ellas** para tomar la mejor decisión en base a todo el sistema y el resto de elementos
  - o **Ejemplo**
    - o **Un objeto inteligente modular que se compone de otros objetos inteligentes**, como por ejemplo, **una Raspberry Pi que tiene enchufados dos Arduino**
    - o Cada Arduino tiene su propia inteligencia y pueden tomar sus propias decisiones
    - o Pero, a veces, pueden preguntar a las Raspberry Pi por algún dato o estado del otro Arduino para realizar alguna acción





# Ejemplos



o **Nota:** todo depende del uso que les demos/programemos

- o El Arduino depende de la programación que le añadamos, pues si está conectado a un PC y hacemos todo en el PC, entonces el Arduino tiene un nivel de inteligencia de 1 o 2 y no de 3

Campos de uso

## Campos de uso I

- Los **Smart Objects** están presentes desde hace mucho en nuestra vida diaria
- Están **fuertemente ligados a IoT**
- Hay **ejemplos** mucho más precisos del uso **de solo Smart Objects sin el uso de IoT**
- **Ámbito comercial**
  - Diferentes sistemas que ayuden a controlar la manufacturación[159]
- Para mejorar la **distribución y gestión de productos en las cadenas de suministro**
  - Mantener localizados los objetos durante todo el proceso de su ciclo de vida
  - Uso de lectores para averiguar el estado del producto, monitorizarlos o acceder a su historial [26]
- **Ejemplo**
  - Una estanterías inteligentes que notifiquen cuando esta se ha quedado sin stock de un producto [160]
    - Este tipo de aplicaciones son muy útiles de cara a las empresas
      - Les otorga ventajas para mejorar y evitar problemas de falta de stock a lo largo de toda la cadena de vida de un producto
  - La nevera inteligente

## Campos de uso II

### o Alquiler de objetos [50]

- o Controlar el uso de objetos alquilados para cobrar la cantidad de dinero adecuada según su utilización
- o Añadir una sanción en el caso de que se detectase un uso incorrecto del objeto por parte del usuario
- o Este sistema ayuda a cliente y empresa pues, en el primer caso, se le cobra exactamente por el uso que le da y en el caso de la empresa sirve para detectar un mal uso del objeto y compensarlo

### o Seguridad en el trabajo

- o Sistema para avisar a los trabajadores acerca del almacenaje incorrecto e inseguro de materiales químicos [50]
- o Sistema muy útil para controlar el almacenaje de posibles sustancias peligrosas y evitar muchos desastres y problemas

### o Salud

- o Monitorización de pacientes con problemas [60]
- o Sistemas como este podrían llegar a salvar muchas vidas humanas
  - o Conectan el marcapasos con un centro de vigilancia para detectar inmediatamente un posible ataque al corazón o un fallo en el marcapasos

Preguntas tema

○ <https://forms.office.com/e/L37aguP1DL>



## Referencias

## Referencias

- Todo el contenido pertenece a
  - los capítulos 4 y 19 de:
    - González García, C., 2017. MIDGAR: Interoperabilidad de objetos en el marco de Internet de las Cosas mediante el uso de Ingeniería Dirigida por Modelos. University of Oviedo. doi:10.13140/RG.2.2.26332.59529
    - [https://www.researchgate.net/publication/314188769\\_MIDGAR\\_interoperabilidad\\_de\\_objetos\\_en\\_el\\_marco\\_de\\_Internet\\_de\\_las\\_Cosas\\_mediante\\_el\\_uso\\_de\\_Ingenieria\\_Dirigida\\_por\\_Modelos](https://www.researchgate.net/publication/314188769_MIDGAR_interoperabilidad_de_objetos_en_el_marco_de_Internet_de_las_Cosas_mediante_el_uso_de_Ingenieria_Dirigida_por_Modelos)
  - González García, C., Meana-Llorián, D., G-Bustelo, B.C.P., Lovelle, J.M.C., 2017. A review about Smart Objects, Sensors, and Actuators. Int. J. Interact. Multimed. Artif. Intell. 4, 7–10. doi:10.9781/ijimai.2017.431

# Smart Objects

Cristian González García  
gonzalezcristian@uniovi.es

v 1.2.2 Noviembre 2022