

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

Diseño de sistemas electrónicos

Universidad Carlos III de Madrid

Dpto. Tecnología Electrónica

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

Índice

- Introducción
- DSP
- Codiseño HW/SW
- Single Board Computers (SBC)
- Sistemas empotrados
 - Internet of Things (IoT)

Introducción

- A pesar de todo lo que hemos visto en el curso, todavía hay muchas cosas interesantes que mencionar
- El objetivo de este tema es ofrecer un vistazo muy general sobre algunos aspectos importantes en el desarrollo de sistemas electrónicos digitales, para que el estudiante pueda conocer algunos términos y pueda tener una primera referencia sobre ellos en aplicaciones propias y muy específicas

DSP: Objetivo principal

- Todo en lo que se ha basado este curso es el uso de microprocesadores de propósito general y los dispositivos que podemos usar alrededor de ellos para completar una aplicación
- Pero es posible que en algunas aplicaciones el rendimiento de un microprocesador no sea el adecuado (incluso utilizando el microprocesador más potente). Podría ser que no sea suficiente simplemente con pasar de ARM7 a ARM9/11
- Por ejemplo, en las aplicaciones de procesamiento de señales digitales y de vídeo, donde los cálculos matemáticos son absolutamente intensivos y es imposible hacerlo con un microprocesador de propósito general
 - Las operaciones son complejas y repetitivas, es decir bucles con transformadas de Fourier y con operaciones de coma fija o coma flotante dentro de los filtros
 - Y estos bucles con transformadas de Fourier en los filtros significan multiplicaciones, sumas y acumulaciones de manera intensa

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

- 1. Introducción
- 2. DSP
- 3. Codiseño HW/SW
- 4. Single board computer (SBC)
- 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

DSP: Fabricantes

- Para ello se desarrollan unos "microprocesadores especiales", que se denominan **DSP (Digital Signal Processor)**
- Hay muchos fabricantes, pero las principales referencias en todo el mundo son **Texas Instruments** y **Motorola**



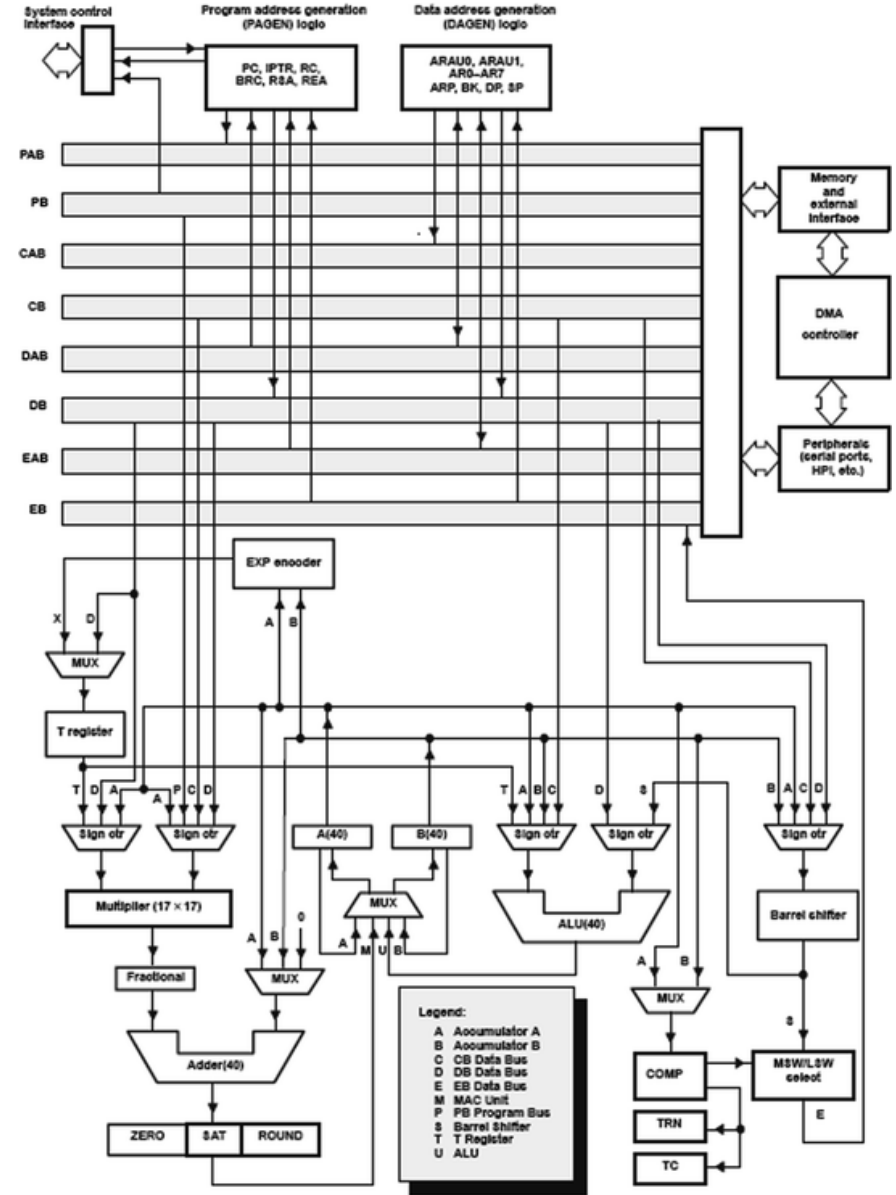
Figura

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

DSP: Funcionalidad

- Los DSP son microcontroladores especiales con ALUs específicas y con unidades MAC (Multiply and Accumulate) y buses adicionales, tal como se muestra a la derecha
- La programación es más compleja porque tiene más unidades y buses, pero la velocidad de cálculo es mucho mayor que la de un microprocesador de propósito general y son absolutamente necesarios para manejar operaciones complejas y repetitivas



Figura

Diseño HW: Objetivo principal

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

- Pero la mejor manera de mejorar el rendimiento es diseñar la solución directamente con hardware, desarrollando el propio chip
 - Todo esto gracias a la tecnología **FPGA** y a los lenguajes **VHDL** para las especificaciones hardware
 - Puedes desarrollar tu propio hardware programando con VHDL
 - De esta forma se pueden obtener aplicaciones 400 veces más rápido que usando un microprocesador de propósito general



Figura 1



Figura 2

```
1 library ieee;
2 use ieee.std_logic_1164.all;
3 use ieee.numeric_std.all;
4
5 entity signed_adder is
6   port
7   (
8     aclr : in  std_logic;
9     clk  : in  std_logic;
10    a    : in  std_logic_vector;
11    b    : in  std_logic_vector;
12    q    : out std_logic_vector
13  );
14 end signed_adder;
15
16 architecture signed_adder_arch of signed_adder is
17   signal q_n : signed(a'high+1 downto 0); -- extra bit wide
18
19 begin -- architecture
20   assert[a'length = b'length]
21     report "Port A must be the longer vector if different sizes!"
22     severity FAILURE;
23   q <= std_logic_vector(q_n);
24
25   adding_proc:
26   process (aclr, clk)
27   begin
28     if (aclr = '1') then
29       q_n <= (others => '0');
30     elsif rising_edge(clk) then
31       q_n <= ('0' & signed(a)) + ('0' & signed(b));
32     end if; -- clk'd
33   end process;
34
35 end signed_adder_arch;
```

Figura 3

Figura 1: <https://www.naylampmechatronics.com/cpld-y-fpga/531-tarjeta-fpga-cycloneii-ep2c5t144.html>

Figura 2: <https://www.terasic.com.tw/cgi-bin/page/archive.pl?Language=English&CategoryNo=221&No=945>

Figura 3: <https://en.wikipedia.org/wiki/VHDL>

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

Codiseño HW/SW: Objetivo principal

- Sin embargo, el diseño utilizando hardware necesita mucho tiempo de desarrollo (10-20 veces más que con microprocesadores normales) y requiere de grandes recursos (los costes iniciales son enormes)
- Así que es imposible usarlo en muchas situaciones
- Una solución es una mezcla, en la que la mayor parte del sistema se desarrolla con software (microprocesador y un lenguaje de alto nivel) y el diseño del hardware sólo se utiliza para aquellos componentes en los que el rendimiento hace viable la inversión. Este diseño hardware se comunica con la solución software para intercambiar los datos necesarios.
- Esta forma de desarrollo se llama **codiseño HW/SW**

Single Board Computer: Objetivo principal

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

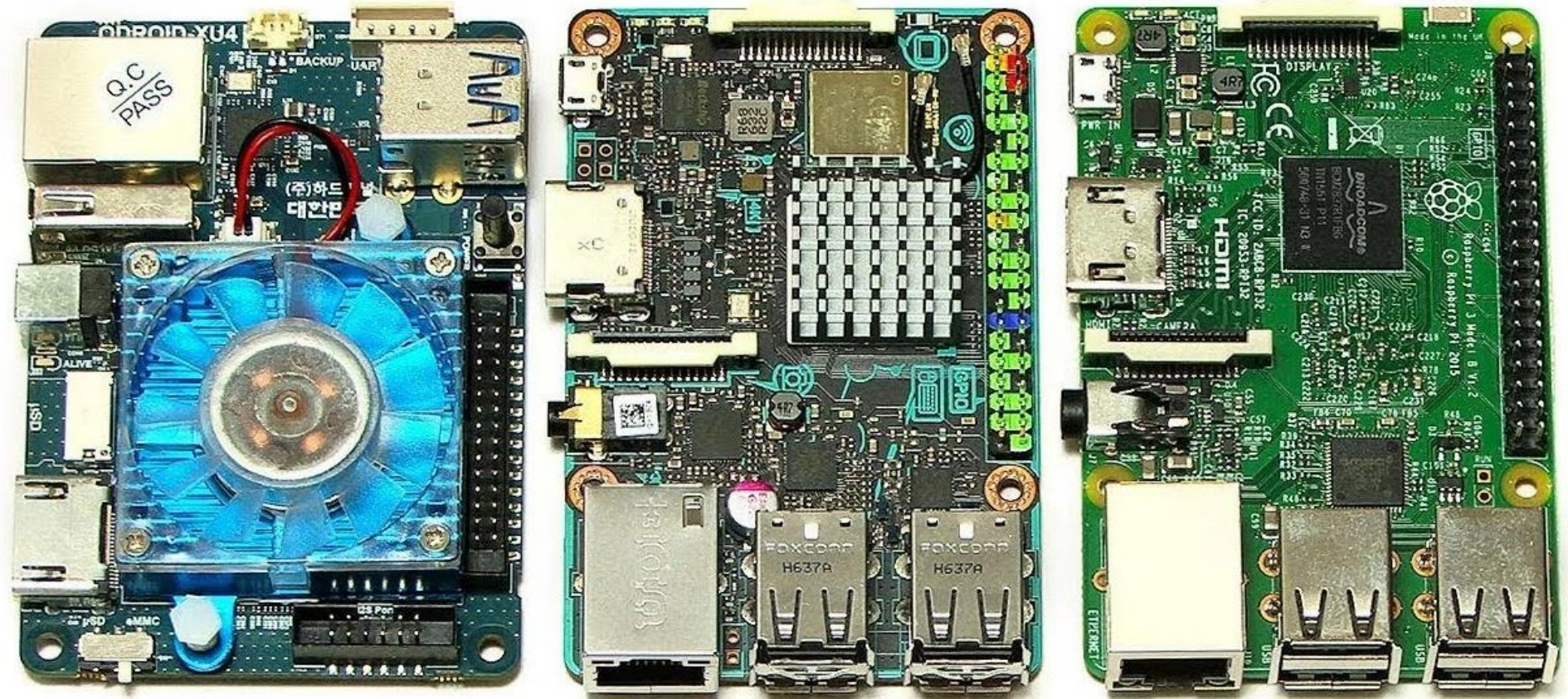
1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

- Pero otra línea de trabajo podría ser incluso la siguiente
 - Optimizar el tiempo de desarrollo usando por un lado plataformas de alto rendimiento, y por otro lado sistemas de desarrollo bien conocidos y potentes
- Un buen ejemplo son los **SBC (Single Board Computer)**
 - Son tarjetas de PC (típicamente basadas en arquitecturas de PC), que contienen todos los componentes necesarios en su interior pero la tarjeta es de un tamaño muy pequeño (similar a una lector de CD o disquete de 3,5")
 - Además pueden ser ampliados usando buses de ampliación normales (PCIe, PC-104, etc.)
 - Sus placas se desarrollan pensando en su uso en ambientes agresivos (ruido electromagnético, perturbaciones mecánicas con choques, vibraciones, etc.), es decir en aplicaciones industriales

Single Board Computer: Ejemplos

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

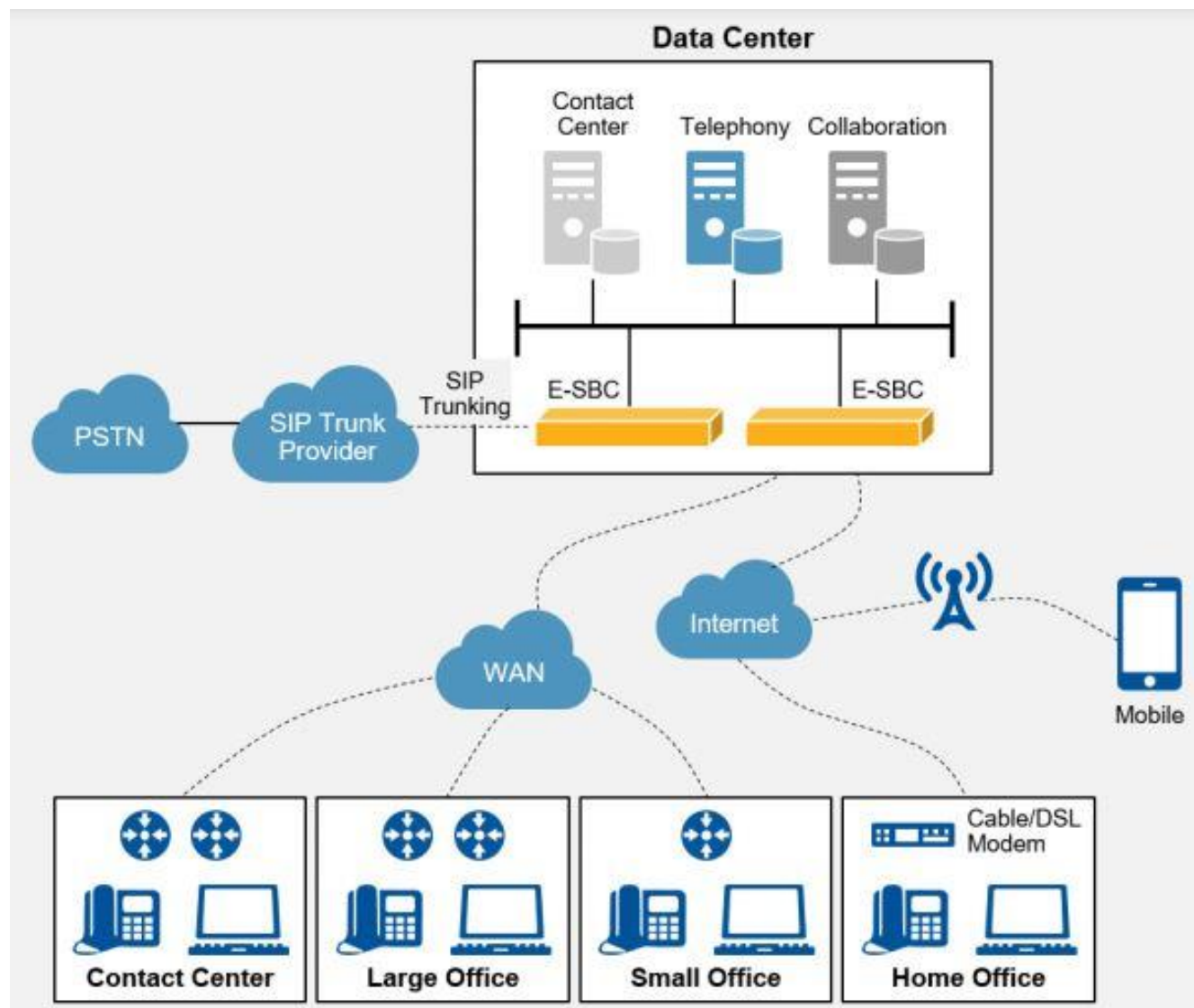


Figura

Single Board Computers: Aplicación

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)



Figura

Sistemas empotrados: Objetivo principal

- Por último, otro concepto que debe conocerse es el de **sistema empotrado (Embedded System)**
- Un sistema empotrado es un sistema digital que:
 - Ofrece una aplicación específica
 - Funciona normalmente de forma autónoma, por lo que el estudio del consumo es muy importante
 - Optimiza el rendimiento en función del tamaño, la portabilidad y la robustez frente a entornos agresivos
- Pueden estar basados en cualquier tecnología:
 - Sólo microprocesador
 - Sólo FPGA
 - Sólo SBC
 - O una mezcla de algunas de ellas

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
2. DSP
3. Codiseño HW/SW
4. Single board computer (SBC)
5. Sistemas empotrados
 - Internet of things (IoT)

Sistemas empotrados: Ejemplos

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Figura 1: <https://scienceprog.com/ocean-embedded-electronics-systems/>

Figura 2: https://shopmoxa.neteon.net/sku/quickview/product/prod_id/1253/

Figura 3: <http://www.ewayco.com/22-low-cost-embedded-systems-epia-mini-itx-pc/embedded-systems-low-cost-tk-via-nano-cpu.html>

Sistemas empotrados: Desarrollo (I)

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
 2. DSP
 3. Codiseño HW/SW
 4. Single board computer (SBC)
 5. Sistemas empotrados
- Internet of things (IoT)

- Hoy en día, para el desarrollo de un sistema empotrado hay múltiples soluciones disponibles que pueden ser adaptadas para cada propósito
- En particular, considerando el desarrollo basado en microcontroladores

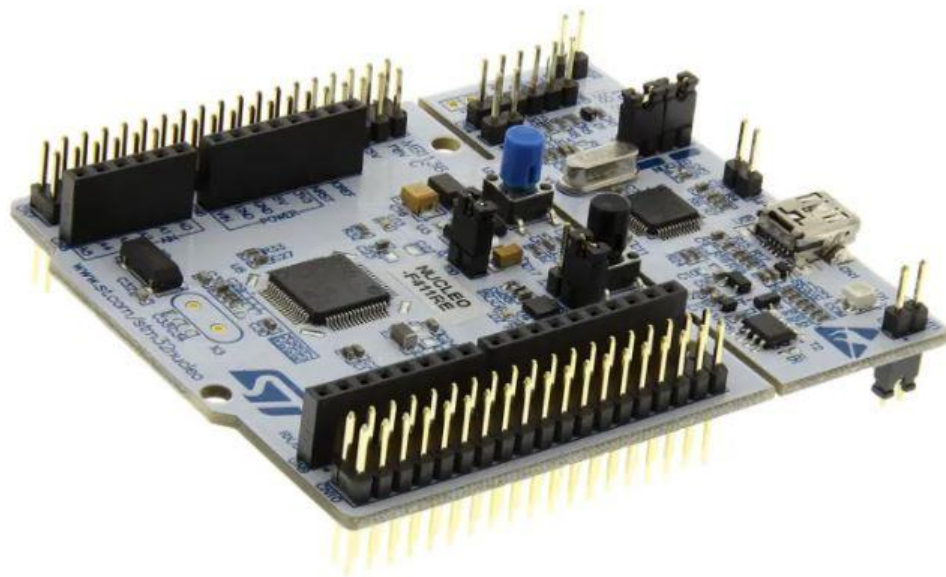


Figura 1



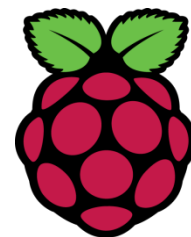
Figura 2

Figura 1: <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-microcontroladores/8224052/>
 Figura 2: <https://es.aliexpress.com/item/1238095354.html>

Sistemas empotrados: Desarrollo (II)

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
2. DSP
3. Codiseño HW/SW
4. Single board computer (SBC)
5. Sistemas empotrados
 - Internet of things (IoT)



Raspberry Pi

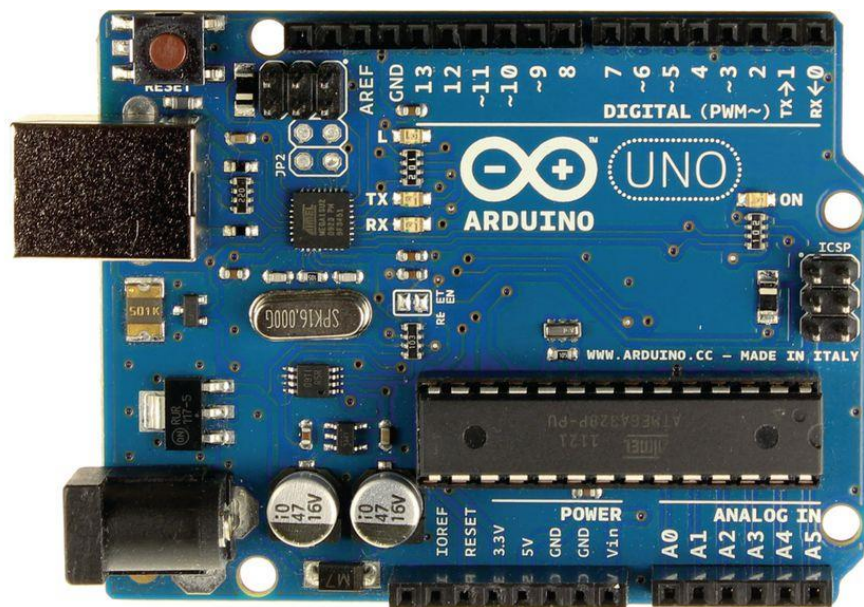


Figura 1



Figura 2

Figura 1: <http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>

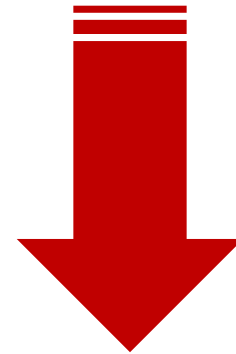
Figura 2: <https://www.kubii.es/raspberry-pi-3-2-b/2955-raspberry-pi-4-modelo-b-8gb-0765756931199.html>

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
2. DSP
3. Codiseño HW/SW
4. Single board computer (SBC)
5. Sistemas empotrados
 - Internet of things (IoT)

Sistemas empotrados: IoT

- Pero la mayoría de los sistemas empotrados actuales (y futuros) tienen el requisito de estar conectados a PCs u otros sistemas empotrados
 - Utilizando la tecnología "basada en Internet"
 - Muchos de ellos usando conexiones inalámbricas
 - Y la mayoría de ellos funcionan con baterías



Internet of Things (IoT)

Sistemas empotrados: IoT - Ejemplo

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
2. DSP
3. Codiseño HW/SW
4. Single board computer (SBC)
5. Sistemas empotrados
 - Internet of things (IoT)

- Ultra-low-power STM32L4 Series MCUs based on Arm[®] Cortex[®]-M4 core with 1 Mbyte of Flash memory and 128 Kbytes of SRAM, in LQFP100 package
- 64-Mbit Quad-SPI (Macronix) Flash memory
- Bluetooth[®] V4.1 module (SPBTLE-RF)
- Sub-GHz (868 MHz or 915 MHz) low-power-programmable RF module (SPSGRF-868 or SPSGRF-915)
- 802.11 b/g/n compliant Wi-Fi[®] module from Inventek Systems (ISM43362-M3G-L44)
- Dynamic NFC tag based on M24SR with its printed NFC antenna
- 2 digital omnidirectional microphones (MP34DT01)
- Capacitive digital sensor for relative humidity and temperature (HTS221)
- High-performance 3-axis magnetometer (LIS3MDL)
- 3D accelerometer and 3D gyroscope (LSM6DSL)
- 260-1260 hPa absolute digital output barometer (LPS22HB)
- Time-of-Flight and gesture-detection sensor (VL53L0X)
- 2 push-buttons (user and reset)
- USB OTG FS with Micro-AB connector
- Expansion connectors:
 - Arduino[™] Uno V3
 - PMOD
- Flexible power-supply options:
 - ST LINK USB V_{BUS} or external sources
- On-board ST-LINK/V2-1 debugger/programmer with USB re-enumeration capability: mass storage, Virtual COM port and debug port
- Comprehensive free software HAL library including a variety of examples, as part of the STM32Cube MCU Package
- Support of a wide choice of Integrated Development Environments (IDEs) including IAR[™], Keil[®], GCC-based IDEs, Arm[®] Mbed Enabled[™]
- Arm[®] Mbed[™] online (see <http://mbed.org>)

Figura

Sistemas empotrados: IoT - Kit de desarrollo

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

1. Introducción
2. DSP
3. Codiseño HW/SW
4. Single board computer (SBC)
5. Sistemas empotrados
 - Internet of things (IoT)

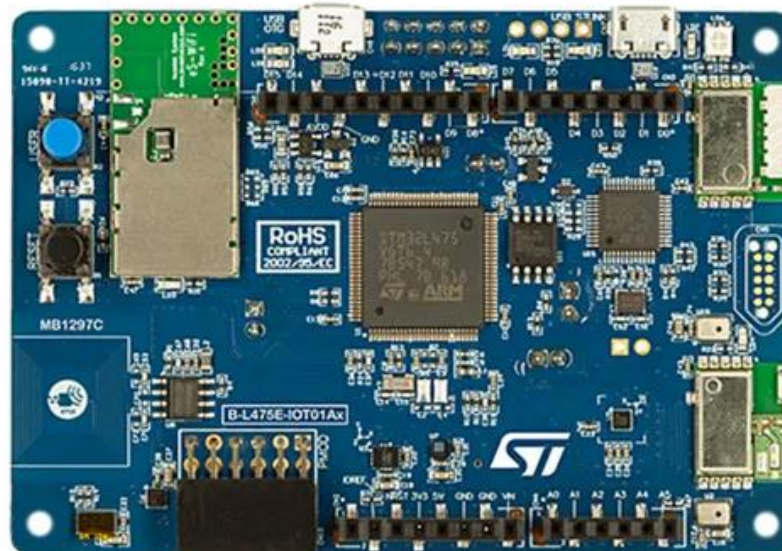
STM32L4 discovery kit IoT node

Kit de desarrollo de frecuencia de radio, STM32L475VG B-L475E-IOT01A2 , Arduino, Internet de las cosas Kit de

Código RS: 134-5559 | N° ref. fabric.: B-L475E-IOT01A2 | Fabricante: STMicroelectronics



life.augmented



Figura

✓ 36 Disponible para entrega en 24/48 horas

Precio Unidad
47,56 €
(exc. IVA) **57,55 €**
(inc. IVA)

unidades	Por unidad
1 +	47,56 €

1 unidades

Disponibilidad de stock