



Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Eléctrica  
**IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores**

**EIE**

Escuela de  
Ingeniería Eléctrica

# Introducción: Historia y microcontrolades

MSc. Marco Villalta Fallas - `marco.villalta@ucr.ac.cr`

II Ciclo 2022

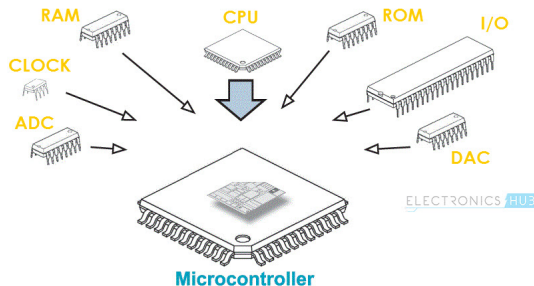
# Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Historia
- 3 Microcontroladores exitosos
- 4 Aspectos generales

# Introducción

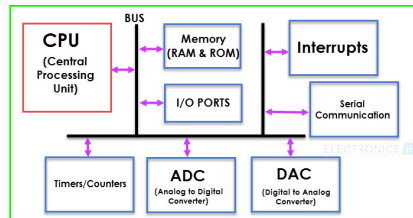
# Que es un microcontrolador?

- Dispositivo computacional en un solo chip (Tipo VLSI-IC)
- Tiene memoria RAM, ROM, contadores, circuitos de interrupción, puertos E/S, comparadores analógicos, CPU, convertidores A/D, watchdog timer, interfaces de comunicaciones.
- Si un dispositivo/aplicación implica medir, grabar, calcular, controlar o desplegar información debe tener un microcontrolador



# Estructura básica

- CPU: *Central Processing Unit*, consiste de al menos una ALU y una CU. Lee, decodifica y ejecuta instrucciones para efectuar operaciones aritméticas, lógicas y de transferencia de datos
- Memoria: Memoria de programa (contiene las instrucciones) y memoria de datos (guardar información)
- Puertos E/S: Interfaz al mundo exterior para lectura y escritura de información
- Buses: Grupo de conexiones agrupadas entre CPU y otros periféricos.
- Contadores/Temporizadores: Proveen operaciones para contar eventos y tiempo, generación de funciones, PWM, relojes de control, etc.
- Puertos seriales: Interfaz para comunicaciones con el mundo exterior
- Interrupciones: Proveen mecanismos para atender cambios externos, internos, de hardware o software.
- Convertidores A/D y D/A



# Diferencias: Microprocesador y microcontrolador

- Microprocesador no dispone de E/S como un microcontrolador, requiere más periféricos, son más veloces
- Microcontroladores son en sí un elemento completo y funcional, más lentos.
- Diferencia más importante es la aplicación.
  - Microprocesadores se encargan de tareas de gran capacidad computacional.
  - Microcontrolador es diseñado para cumplir con tareas puntuales
- Otras diferencias: Costos, tamaño físico, tamaño de memoria. tiempo de desarrollo, interferencias.

# ARM

- ARM es un arquitectura, más que un microprocesador o un microcontrolador.
- Si se tiene la RAM y ROM fuera del chip se puede considerar un microprocesador (Raspberry Pi)
- Si se tiene la RAM y ROM internas con el microprocesador se puede considerar microcontrolador.

## Historia



## Un poco de historia general / TI

- Primeros microcontroladores se remontan a los principios de los años 70.
- Existen referencias que acreditan a los ingenieros de TI Gary Boone y Michael Cochran como los creadores del primer microcontrolador en 1971. El resultado es el TMS 1000 disponible comercialmente en 1974.
- El TMS1000 combina un CPU de 4-bits de arquitectura Harvard, memorias ROM y RAM y unas líneas de entrada/salida, DIP(28-40).
- Set de instrucciones de 43 a 54 dependiendo de la familia
- TMS1000 se visualizaba como una computadora en un chip diseñado para sistemas embebidos en automoviles, juegos, accesorios digitales e instrumentos de medición.



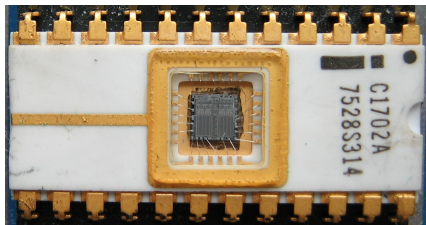
## Un poco de historia general / Intel

- Intel introduce el 8048 en el año 1976.
- Se usó como procesador del teclado de la PC de IBM.
- El 8048 es un MCU de 8-bit, 2 timers 8-bit, 27/ E/S, 64 bytes de RAM, 1KB masked ROM, arquitectura Harvard modificada
- En 1980 Intel lanza el 8051, una de las familias de MCU más populares.



# Inicios de las EEPROM

- EEPROM: electrically erasable programmable read-only memory
- Durante los 1990s se dio la revolución de las memorias eléctricamente borrables y de memorias programables ROM como las flash.
- Esta nueva característica permitía que los microcontroladores se programaran/borrarán con la ayuda de señales electricas.
- Para borrar los datos se utilizaba luz ultravioleta



## Microcontroladores exitosos

# Microcontrolador 6800

- MCU de 8 bits fabricado por Motorola en 1974
- Puede operar a 1Mhz
- Tiene un bus de direcciones de 16 bits
- 64 KB de memoria
- Bus datos bidireccional de 8 bits
- 72 instrucciones con 7 modos de direccionamiento
- Popular en periféricos de computadoras, juegos arcade, máquinas pinball
- Programado en ensamblador



# Microcontrolador 8051

- Uno de los microcontroladores más usados
- MCU de 8 bits diseñado por Intel en 1981
- Construido con 40 pines en DIP
- 4kb de ROM y 128 bytes de RAM
- 2 timers de 16 bits
- 4 puertos de E/S
- Puede operar a 12Mhz
- Programado en ensamblador o C



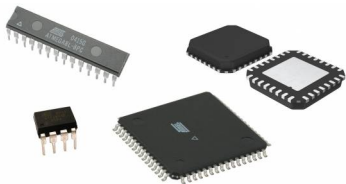
# Microcontroladores PIC

- Es una familia de microcontroladores fabricados por Microchip Technology derivados del PIC1650
- Primera familia es de 1976
- Modelos actuales utilizan memoria flash para guardar programa, antes utilizaban ROM o EEPROM
- Memoria de datos puede ser de 8-bit, 16-bit y 32-bit.
- Instrucciones varían en función de la familia PIC, pueden ser de 12, 14, 16, or 24 bits.
- Incluyen pines I/O, ADC/DAC, comunicaciones (UART,I2C,CAN,SPI,USB), timers/counters/ interrupciones,etc.
- Programados en ensamblador o C/C++



# Microcontroladores AVR

- Familia de microcontroladores fabricados por Atmel en 1996, adquirido por Microchip Technology en 2016.
- Microcontroladores con arquitectura Harvard modificada tipo RISC
- De los primeros microcontroladores en utilizar memoria flash on-chip.
- Incluyen pines I/O, ADC/DAC, comunicaciones (UART,I2C,CAN,SPI,USB), timers/counters/ interrupciones,etc.
- Utilizados en placas Arduino





# Microcontroladores ARM/STM32

- Es una familia de microcontroladores de 32-bit fabricados por STMicroelectronics desde 2016.
- Los chips están agrupados alrededor del mismo procesador ARM como el Cortex-M33F, Cortex-M7F, Cortex-M4F, Cortex-M3, Cortex-M0+, ó Cortex-M0.
- La familia conside de 14 series de microcontroladore: H7, F7, F4, F3, F2, F1, F0, G4, G0, L5, L4, L4+ L1, L0.
- Internamente consiste de CPU, RAM, memoria flash, interfaz de depuración y varios periféricos.
- Son considerablemente complejos y altamente funcionales.



## Aspectos generales

## Usos

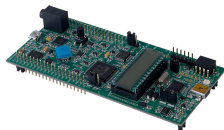
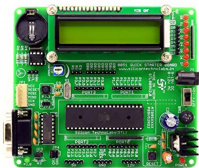
Existen una gran cantidad de aplicaciones/áreas de los microcontroladores:

- Sensado de luz/humedad/velocidad/temperatura y control de dispositivos
- Dispositivos para controlar procesos
- Instrumentación industrial
- Robótica
- Industria automotriz
- IoT - Casas inteligentes



# Tarjetas de desarrollo

- Placas que contienen un microcontrolador con interfaces de fácil acceso
- Pueden contener periféricos adicionales ya incluidos
- Pueden incluir circuitos de alimentación
- Creadas para facilitar el prototipado de aplicaciones



# Manipulación y cuidados

- Siempre se va a quemar algo!!!!!!
- Al manipular un MCU o una tarjeta de desarrollo se debe utilizar las herramientas adecuadas
- Evitar descargas electro-estáticas
- Realizar diseño previo de consumo de periféricos
- Revisar características eléctricas de MCU: voltajes de operación y corrientes de E/S



# Como evitar daños en un MCU

Utilizaremos varios microcontroladores en el curso:

- Cortos: Evitar contactos entre conexiones antes de energizar.
- Sobre corriente: Revisar consumo de corriente, no debe superar las especificaciones, utilizar protecciones o drivers de corriente.
- Sobre voltaje: Revisar que adaptador entregue tensión especificada por la placa.
- Voltaje inverso: Revisar polaridad de alimentación y conexiones.
- Componentes externos: Revisar funcionamiento y conexión.
- Malas prácticas: Tener un lugar de trabajo limpio, fuentes de alimentación estables, superficies de trabajo no metálicas.

# Microcontroladores en IE-0624

Utilizaremos varios microcontroladores en el curso:

- PIC
- AVR
- Arduino
- STM32

Se programará con:

- C/C++
- Python