

Sistemas Embebidos, de Tiempo Real e IoT.

Dr. Ing. José M. Urriza



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IEEE



UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Objetivos

- Introducir a los participantes en:
 - Los conceptos de Sistema Tiempo Real (*STR*), Sistema Embebido (*SE*) e Internet de las Cosas (*IoT, Internet of Things*).
 - Cómo realizar una buena ingeniería a la hora de diseñar un sistema de este tipo.
 - Corregir conceptos erróneos.
 - Exponer un pantallazo sobre la actualidad en estas disciplinas.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistemas de Tiempo Real (*STR*)

¿Cómo se puede definir a un Sistema de Tiempo Real (*STR*)?

La definición más aceptada dice:

- “En los *STR* los resultados no sólo deben ser correctos aritméticamente sino que, además, deben producirse antes de un determinado tiempo, denominado **vencimiento**.”

- J. A. Stankovic, “Misconceptions About Real-Time Computing: A Serious Problem for Next-Generation Systems”, Computer, vol. 21, pp. 10-19, 1988.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

STR – Modelo simple

- Se consideran que los *STR* están compuestos de tareas y que estas son **Periódicas, Independientes y Apropiables**.
- Donde cada una de ellas se parametriza con:
 - Su **tiempo de ejecución**: $C_i = WCET$ (*Worst Case Execution Time*)
 - Su **periodo**: T_i
 - Su **vencimiento**: D_i con $D_i \leq T_i$

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Sistemas Embebidos (SE)



- ¿A qué se denomina un *Sistema Embebido*?
 - A una computadora inserta dentro de un sistema, la cual realiza un procesamiento de datos de entradas y produce un resultado/acción que ha sido programada.
 - Es usual que un *SE* cuente con requerimientos de *Tiempo Real* de alguna clase.
 - Forman parte de un sistema más grande:
 - Altamente integrados con su ambiente de operación.
 - Otorgan capacidad de computo al sistema final.
 - El usuario, no siempre sabe que existe una o más computadoras.

*Sistema Embebido es una *anglización* de *embedded system*.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



SE - Características

- Los *SE* de uso masivo son diseñados a fin de reducir costos, el consumo de energía y maximizar la confiabilidad y prestaciones a los usuarios.
- Cuentan con uno o varios procesadores, distintos tipos de memoria, E/S y conversores DAC y/o ADC, interfaces de comunicación, etc.
 - Los componentes suelen encontrarse incluidos en una misma placa o en el mismo chip donde se encuentra el microprocesador, (microcontrolador) SoC.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Internet of Things (IoT)



- *IoT* o Internet de las Cosas (*Internet of Things*) se refiere a la interconexión de objetos cotidianos a internet.
- Básicamente, *SEs* que pueden conectarse autónomamente a internet.
- Podría pensarse como la evolución de un *SE*.
- Cuentan con un *stack* TCP/IP y algún método de comunicación de capa de enlace y física. Los más conocidos son WiFi y Bluetooth.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



IoT – IPv6

- Con la introducción del protocolo IPv6, y su basta cantidad de direcciones, es posible conectar “muchas” computadoras y dispositivos IoT.
 - $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
 - Dir IPv6=ABCD:EF01:2345:6789:ABCD:EF01:2345:6789 (Hex)
- Es posible asignar una dirección IPv6 **a cada átomo** de la superficie de la Tierra, y aún quedarían suficientes direcciones para hacer otras 100 Tierras.
- Es muy improbable que se agoten las direcciones IPv6 en el futuro cercano.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IoT

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Este tipo de conexión permite brindar a todo dispositivo hogareño o industrial, una dirección que lo identifica únicamente en la red mundial.
- Con esta potencialidad de interconexión, se puede generar una cantidad enorme de datos y con ellos nuevas funcionalidades para todo tipo de industrias y hogares.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

SE, STR e IoT - Aplicaciones

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Sistemas de control industrial, de tráfico, seguridad, monitoreo.
- Aviónica, industria aeroespacial, militar, robótica
- Automóviles
- Instrumental médico
- Sistemas de telecomunicaciones
- Teléfonos móviles
- Reproductores MP3/MP4
- Consolas de videojuego
- Cámaras y grabadoras digitales
- DVDs, Blu-ray, Smart TVs
- Cajeros Automáticos, terminales de punto de venta
- Impresoras, escáneres
- Domótica, electrodomésticos en general.
- GPS y sus distintas variantes dependiendo del país.
- Etc, etc, etc...

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

¿Donde se usan los *STR, SE e IoT?*

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Mercado de Microprocesadores

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistemas Embebidos (SE)



- A partir de finales de los '60, los *SE* logran una mayor miniaturización e incremento de poder de computo.
- Para principios de la década del '80 componentes como el sistema de memoria, E/S, y otros empezaron a ser integrados dentro de un mismo chip, lo que da nacimiento al microcontrolador (*mC*).
- A medida que el costo de los microcontroladores y microprocesadores se fue reduciendo, múltiples sistemas y componentes analógicos o mecánicos han sido reemplazados por implementaciones mediante *mC*.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

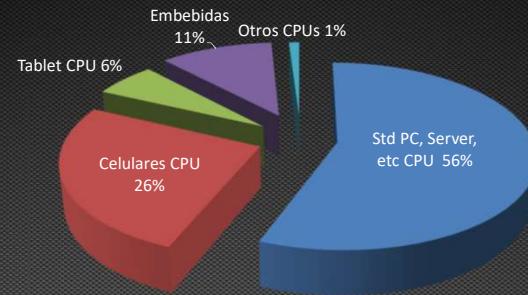


Microprocesadores - Evolución

- Con la evolución de los Circuitos Integrados (*IC*) los *SE* han avanzado a distintas áreas de aplicación:
 - 1970: industria militar y aeroespacial.
 - 1975: telecomunicaciones y control industrial.
 - 1980: dispositivos electrónicos.
 - 1985: telecomunicaciones, automóviles.
 - 1990: dispositivos de entretenimiento, juegos, etc.
 - 1995: electrodomésticos.
 - 2000: dispositivos móviles, domótica, etc.
 - 2010: *IoT*...

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Ventas de CPU en % de U\$S 61.000M 2013

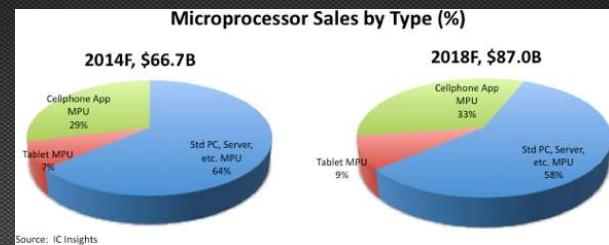


Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Mercado de Ventas de Microprocesadores



- En la actualidad, **solo el 2%** de los microprocesadores que se venden son para PC y servidores. Sin embargo, estos poseen aproximadamente el **60%** del capital producido.
- El 98% restante son microprocesadores para sistemas de propósito dedicado (*Embedded Systems*).



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

¿Cuantos Microprocesadores se fabrican?

• ASP: precio promedio de venta.

MCU Market History and Forecast

Año	Market (\$M)	Units (M)	ASP (\$)
12	15.98	19.18	0.80
13	16.68	25.48	0.78
14	17.78	31.68	0.75
15F	21.2B	31.68	0.72
16F	21.2B	31.68	0.70
17F	21.2B	31.68	0.68
18F	21.2B	31.68	0.65
19F	21.2B	49.3B	0.62

Microprocessor Market To Gradually Recover

Año	Sales (\$B)	Units (B)
16	72.8B	2.3B
17	80.1B	2.3B
18	77.3B	2.2B
19F	79.3B	2.2B
20F	81.7B	2.2B
21F	84.1B	2.2B
22F	86.5B	2.2B
23F	91.7B	2.4B

Source: IC Insights

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistemas Operativos de Tiempo Real para Aplicaciones Embedidas e IoT

JORNADAS DE ELECTRÓNICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
UNPSJB RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistema Operativo de Tiempo Real

• ¿Cuáles son las características más importantes?

- ¿Velocidad? ¿Tamaño? ¿Funcionalidad?

• No. Aunque son características importantes, un *RTOS* debe garantizar tiempos de respuesta, uso de recursos y comportamiento *predictible* y *determinístico*.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistema Operativo de Tiempo Real

• Poseen características especiales, que los distinguen de otros *sistemas operativos*.

- No utilizan mucha memoria, ni recursos de computo.
- Los tiempos que insumen en los *Cambios de Contexto* (CS) de la tareas, son predecibles y pequeños. También en los procesos internos del mismo.
- Tienen implementada políticas de planificación de tareas de *Tiempo Real* como algunas disciplinas de prioridades.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

RTOS – Cambios de Contexto (CS)

• El *RTOS* debe tener un *overhead* mínimo.

• Por ejemplo, el *costo temporal* del *cambio de contexto* (CS) deber ser acotado y predecible.

• Si el *costo temporal* promedio del CS es de 5 μs , pero existen picos de $\sim 15 \mu\text{s}$, este último es el valor a tener en cuenta.

• También, el *costo espacial* (memoria) debe ser acotado.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Sistema Operativo de Tiempo Real

• ¿Qué ofrece un *RTOS* por lo general?

- Planificación Multitarea.
- Comportamiento Determinista.
- Mejor Administración de *ISR* (*Interrupt Service Routines*)
- *IPC* (*Inter-Process Communications*)
- Administración de memoria.
- Herramientas administrativas.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Sistemas Operativos de Tiempo Real (SOTR)

Comerciales:	Free / Open Source:	Propietarios Cellphone:
<ul style="list-style-type: none"> – ARM OS (Mbed OS) – VxWorks – ERIKA – uC/OS – QNX – OSEK – SafeRTOS/OpenRTOS 	<ul style="list-style-type: none"> – FreeRTOS – ChibiOS/RT – MARTE OS – RT-Linux 	<ul style="list-style-type: none"> – Nucleus OS – VRTX OS – ThreadX OS – REX OS – Enea OSE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Historia: Colossus, Mark I y Mark II



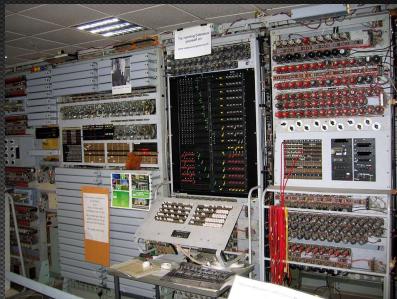
Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Colossus Mark I

Primera computadora electrónica de propósito dedicado. Construida para descifrar los mensajes Alemanes generados con ENIGMA.

- Construida y puesta en marcha en Inglaterra en diciembre de 1943.
- Poseía 1500 válvulas.
- No era una maquina de Turing completa. Aunque Alan Turing trabajo en su diseño.
- No guardaba programas internamente.
- Para programarla había que cablearla.
- Fue reconstruida y actualizada a una Mark II



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Colossus Mark II

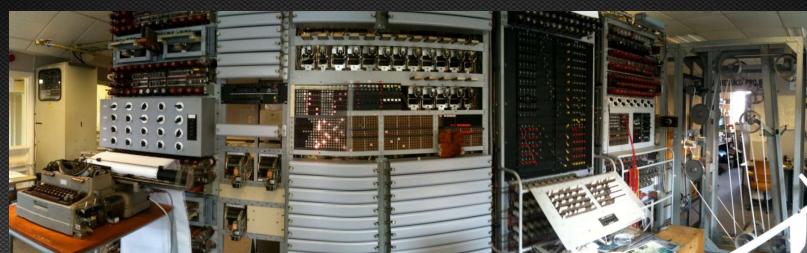
Actualización de la Mark I. Mismo fin.

- Construida y puesta en marcha en Inglaterra en 1 de junio de 1944.
- Poseía 2400 válvulas.
- 5 veces más rápida que la Mark I
- Una comparación de que lo realizaba, con una maquina actual, sería un equivalente a una computadora funcionando a 5.8 Mhz pero en 1944.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Colossus Mark II



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Historia: M.I.T. Whirlwind I (torbellino)



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Whirlwind I (MIT)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Construida por el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) con financiación de la U.S. Navy.
- Primera computadora electrónica digital construida para operar en Tiempo Real.
- Propósito: Simulador de vuelo para pilotos, con respuestas en tiempo real de las fuerzas involucradas en los controles.
- Introducción de las memorias de ferrite con tiempos de acceso de 10 microsegundos (¡una revolución!) en 1949.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Whirlwind I (MIT)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

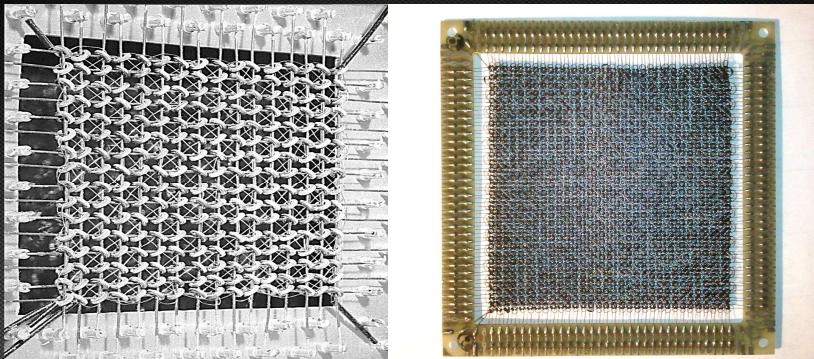
- Introducción de un compilador algebraico en un pseudo-lenguaje de programación.
- 2048 posiciones de memoria de 16 bits de acceso aleatorio.
- 50.000 operaciones por segundo a 5MHz
- 5000 válvulas
- Fue asimilado el equipo de diseño para otra aplicación de tiempo real (SAGE)



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Whirlwind I - Memoria

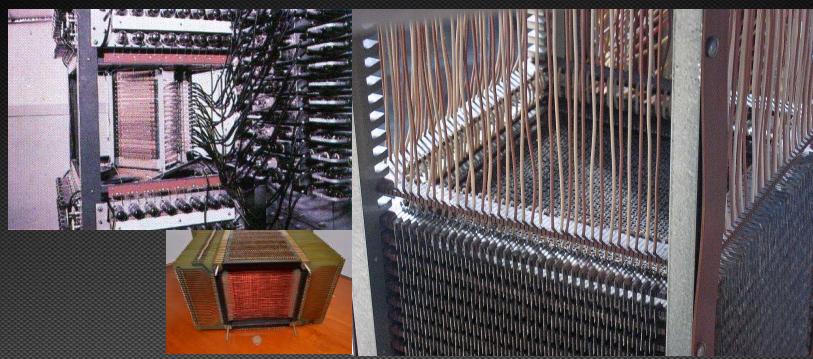
UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Whirlwind I - Memoria

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Historia: AGC – Apollo Guidance Computer

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Computadora del Apolo y Modulo Lunar

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

- AGC (*Apollo Guidance Computer*) realizaba la navegación, control y guía de la nave.
- Era de 16 bits, 15 de datos y uno de paridad.
- La memoria era de ferrite.
- Fue desarrollada por el MIT.
- Fue la primera en utilizar circuitos integrados unos 4100 en la primera versión y 2800 en la segunda pero estos eran dobles (NOR / RTL).
- Consumía 70W a 28 volts.

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Computadora del Apolo y Modulo Lunar

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

- Tenía 2k words de memoria borrable y 36k words de memoria ROM.
- El reloj interno era de 1 Mhz y externamente se conectaba a 512 KHz.
- Debía resistir a las vibraciones, los golpes, aceleraciones, temperatura, vacío, humedad, ruido electrónico, etc.
- Contaba con un simple Sistema Operativo de Tiempo Real (*SOTR*).

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Computadora del Apolo y Modulo Lunar

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

- El *SOTR* consistía en:
 - Un ejecutivo cíclico asíncrono de 8 tareas.
 - Trabajaba de manera cooperativa.
 - Poseía prioridades de ejecución para cada tarea.
 - Tenía protección a las sobrecargas del procesador, descartando tareas de menor prioridad de ser necesario.
 - Poseía protección contra reinicio del sistema.

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

AGC Fallas 1201 y 1202



- El descenso propulsado a la superficie lunar, requería de la mayor capacidad de computo de toda la misión, llegando a un factor de utilización del 85% en condiciones normales.
- El radar de encuentro (*rendezvous*) se dejaba prendido por si era necesario abortar. Lo que ocasionaba que utilizará un 13% por encima del 85%.
- Cuando los astronautas pedían la diferencia entre la altitud que marcaba el radar con la de la que supuestamente llevaban por misión, un 10% de factor de utilización era agregado.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

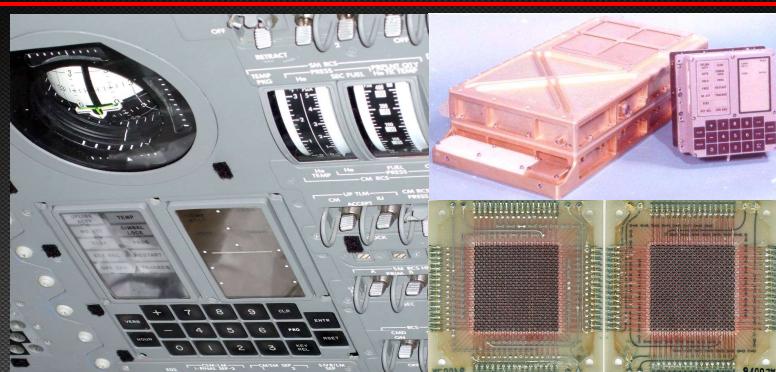


AGC Fallas 1201 y 1202

- Esto conllevó a que se activarán las alarmas 1201 y 1202 por sobre ejecución del ejecutivo cíclico (la utilización superaba el 100%).
- Si el diseño no hubiese sido por prioridades fijas, teniendo en cuenta las funciones principales como las de mayor prioridad, y descartado el resto, situaciones como que los propulsores se apagaran o cambios en la trayectoria, podrían haber ocurrido.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

AGC



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Historia reciente: NASA



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Mars Pathfinder

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- La *Mars Pathfinder* posee un *SOTR* llamado *VxWorks* desarrollado por Wind River (una división de Intel actualmente)
- *VxWorks* posee un mecanismo para acceso exclusivo de áreas compartidas (*zonas críticas*) por diferentes tareas dentro del *SOTR*.
- La sonda, amartizó el 4 de Julio de 1997. A los pocos días se detectaron continuos reinicios de la computadora. Les tomo 3 semanas encontrar el error y 18 horas solucionarlo.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Mars Pathfinder

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

¿Qué fue paso?

- Una tarea de baja prioridad tomo el bus de información que transmitía a la Tierra.
- Una tarea de prioridad superior no podía comunicarse en el plazo que estaba determinado.
- Esto hacia que salte el contador descendente de seguridad (*watchdog*) y reiniciaba el sistema por completo.
- Record: fue el parche de software que más lejos a viajado, para arreglar un problema en ese tiempo.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Sistemas Embebidos: Automóviles



 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

SE en automóviles

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- En 1968, el Volkswagen 1600 incorporó inyección electrónica (Bosch D-Jetronic), siendo así el primer automóvil producido en serie en contar con un SE.
- Hoy día un automóvil de gama media puede contar con 25 a 35 microcontroladores.
- En autos de gama alta, la cifra puede ser mayor:
 - Un BMW serie 7 cuenta con más de 65 mC.
 - Un Lexus LS-460 cuenta con más de 100, tomando todo el equipamiento opcional. Posee más de 7 millones de líneas de código.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

SE en automóviles



- Un automóvil cuenta con múltiples *mC*:
 - Control de inyección, encendido, aceleración, frenos, manejo, etc. (concepto *drive-by-wire*)
 - ABS, ESP, Airbags, Caja Negra para registro (*STR*)
 - *On-board diagnostics*: OBD-II, EOBD, etc.
 - Computadora de a bordo, control de velocidad crucero, control de climatizador
 - Cierre centralizado, ajustes inteligentes de asientos, espejos, etc.
 - Sistema de entretenimiento, comunicaciones, etc.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



SE en automóviles

- Muchos de estos sistemas implementan un *STR* dedicado con su propio sistema operativo.
- Además, buses de comunicaciones como: CAN, FlexRay, MOST.
- Los costos en dispositivos electrónicos pueden superar el 30% del valor del auto.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

SE en otros dispositivos



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

SE en equipamiento médico



- Uso de SE en:
 - Sistemas de monitoreo de signos vitales y/o diagnóstico
 - Estetoscopios electrónicos
 - Sistemas de imagen médica, tomografía, rayos X
 - Sistemas de ultrasonido, resonancia magnética

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Therac-25

- Therac-25 acelerador lineal de radioterapia (1985)
- Poseía numerosas fallas de diseño y no contaba con las medidas de seguridad requeridas.
- La más grave, era una condición de carrera en el software del controlador expuso a más de seis pacientes a dosis de radiación 100 veces la normal. Tres de los pacientes murieron a causa de la exposición.
- Entre otros errores comunes de programación, no utilizaban semáforos para zonas compartidas.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Baseband processor

- Este procesador administra todas las funciones de comunicación del celular con su propia RAM y *firmware*.
- El *firmware* implementa algún *SOTR*:
 - Nucleus, ThreadX (en iPhones), REX OS (Qualcomm), Enea OSE, etc.
 - Por ejemplo, Enea OSE está implementado en más de 1750 millones dispositivos móviles.
- Se encarga de funciones de *TR* crítico, como la administración de las comunicaciones.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Celulares: Microprocesador General y de Banda Base



- Un *smartphone* moderno cuenta un procesador de propósito general, encargado de ejecutar el *SO* principal (Android, iOS, etc.) y las aplicaciones. (ARM Cortex A5, A7, A35,A53,A72,A73,etc..)
- Existe un segundo procesador, que administra las funciones de comunicación del celular, conocido como *procesador de banda base (baseband processor)* debido a:
 - El control de la radio transmisión del dispositivo es un *STR* crítico.
 - Regulaciones de la *FCC* requieren validación y certificación del subsistema de control de comunicaciones.
 - Mayor confiabilidad e independencia con respecto al *SO* primario.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Características de los Microprocesadores para Sistemas Embebidos de Tiempo Real



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Micros para Sistemas Embebidos de Tiempo Real

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Las características que posee una *CPU* de uso general, para mejorar su desempeño, afectan negativamente la predictibilidad y determinismo de los tiempos de ejecución de las tareas de *TR*:
 - Memoria cache (L2, L3, ...)
 - Tiempos variables de ejecución de las instrucciones.
 - Buffers* de escritura.
 - Prefetch*.
 - Pipelines extensos (afectan principalmente a las ISR)
 - Falta de instrucciones de tipo TSL (semáforos), etc.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

CPUs y mC para TR

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Out-of-order execution.*
- Arquitectura de instrucciones superescalares.
- Gran cantidad de registros de uso general en la *CPU* (incrementa el costo del cambio de contexto).
- Uso de memoria virtual (*TLBs*, fallos de página, etc.)
- Uso de *DMA* o *E/S* autónoma (roba ciclos de *CPU*)

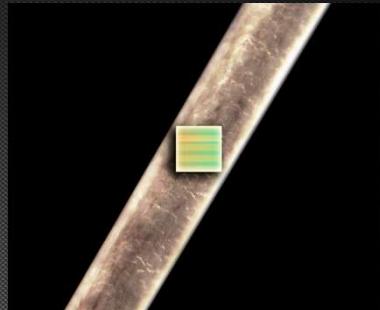
- La predictibilidad y el determinismo en el procesamiento de instrucciones son requisitos que ayudan a una correcta ejecución de un *STR*.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Características de un Microprocesador para TR.

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Instrucciones tipo *RISC* con pocos ciclos (1 o 2)
- Ejecución Determinista
- Pipelines cortos o nulos.
- Sin Cache.
- Tiempos mínimos de Latencia de interrupciones.
- Memorias altamente acopladas.



Núcleo de un Cortex-M0 en un pelo humano

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



IoT - Internet of Things

 UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Internet de las Cosas (IoT)

UNPSJB RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- No sólo personas y organizaciones se interconectan mediante Internet, si no también “las cosas” (*things*).
- Interconexión de dispositivos, para que se comuniquen e interactúen, preferentemente de manera **autónoma**.
- Permiten una estrategia activa para la eficiencia energética.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Internet de las Cosas (IoT)

UNPSJB RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Potencia objetos que no estaban conectados a una red, o que se conectaban mediante un circuito cerrado, permitiéndoles el acceso a internet.
- Estos dispositivos utilizan software embebido, que permiten la conectividad y les brinda cierta “inteligencia”.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

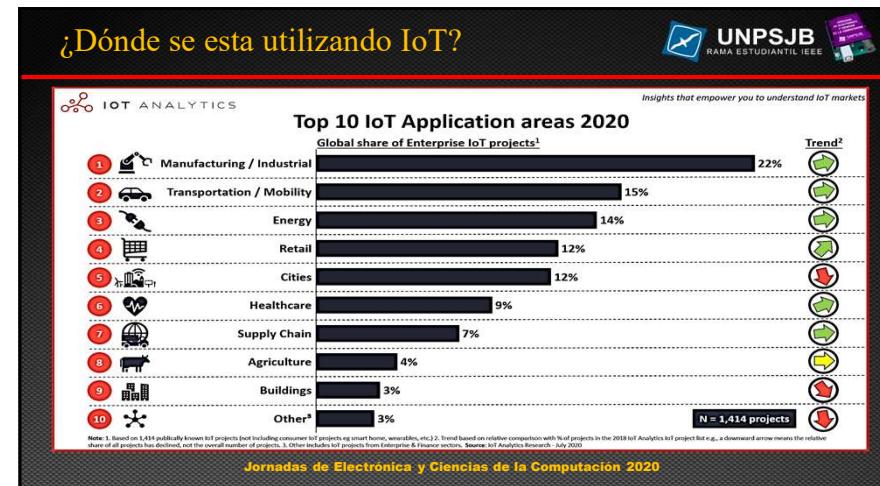
Industrial Internet of Things (IIoT)

UNPSJB RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Maquinaria conectada a Internet y las plataformas de análisis que procesan los datos que producen.
- Utilizado en una amplia gama de sectores industriales, agricultura, sanidad, servicios, comercio
- Es una subcategoría de Internet de las Cosas



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020



Internet de las Cosas

No existe un estándar que especifique qué es y cómo debe estar organizado un sistema IoT.

La industria va por delante de los organismos de estandarización.

Muchos protocolos y tecnologías, se convierten en estándares *de facto*.

Diagrama que muestra la arquitectura del Internet de las Cosas (IoT). Los componentes principales incluyen:

- RFID**, **Auto ID**, **ITU IoT**, **RFID CMOS**
- Barcodes**, **Smartphone**
- WSN**, **Could computing**
- Location based service**, **SoA**
- Near field communication**
- Social networks**
- Internet (IPv6), 3G/4G, WiFi, ZigBee, WiMax**

En el centro, se indica "Internet of things".

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Smappee

- Monitorea y balancea el uso de energía eléctrica, gas y agua de la instalación, y de dispositivos individuales.
- Diseño modular.
- Interoperable con otros dispositivos inteligentes.

Imagen que muestra la interfaz de usuario de Smappee, que incluye:

- IPV Installation**: Monitoriza el uso de energía eléctrica.
- Smappee Switch**: Un interruptor para optimizar el consumo de energía.
- Smart devices**: Dispositivos que monitorean el uso de energía en la casa.
- EV charger**: Cargador para coches eléctricos.
- Boiler**: Sistema de calefacción.
- Battery system**: Sistema de almacenamiento de energía.
- Heat pump**: Bomba de calor.
- Air conditioning**: Aire acondicionado.
- Reception**: Recepción.
- Electric vehicle**: Coche eléctrico.
- Production**: Producción industrial.
- Smappee Infinity**: Una solución para la gestión integral de la energía en la red.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Enchufes e interruptores inteligentes

- Reducen el consumo fantasma de muchos dispositivos, principalmente aquellos que quedan en modo stand-by.
- Se conectan a la red mediante Wi-Fi, y pueden controlarse mediante un smartphone, tablet, PC, etc.

Imagen que muestra cuatro tipos diferentes de enchufes e interruptores inteligentes:

- Un enchufe simple con el logotipo de Smappee.
- Un interruptor de pared con el logotipo de Wemo.
- Un interruptor de pared con el logotipo de TP-Link.
- Un dispositivo de control remoto o interruptor independiente con el logotipo de Graf y la etiqueta "GF-SMBDX".

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

Lámparas inteligentes

Imagen que muestra tres tipos diferentes de lámparas inteligentes:

- Una bombilla LED inteligente de Philips con su caja.
- Una bombilla LED inteligente de Yeelight con su caja.
- Una bombilla LED inteligente de LIFX con su caja.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IoT – Medicina o el IoMT (de las cosas Médicas)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Son aquellos dispositivos médicos conectados a internet.
- Mediante WiFi se conectan a la nube y registran y almacenan los datos obtenidos.
- Esto permite a los profesionales de la salud, mejorar y agilizar el tratamiento de los pacientes, accediendo a la información de manera instantánea y monitorizar a los pacientes a distancia.
- En 2020 existen ya alrededor de 600 millones de dispositivos médicos conectados.



Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IoT – Medicina o el IoMT (de las cosas Médicas)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

- Los sensores se incorporan a aparatos para convertirlos en objetos conectados, por ejemplo máquinas de rayos X, nebulizadores, desfibriladores, sillas de ruedas, etcétera.
- No se limita a los aparatos presentes en hospitales y centros de salud, sino también a dispositivos para los pacientes, que les permiten estar permanentemente conectados con su médico.
- Uno de los principales usos es el monitoreo de los pacientes. De esta manera se puede acceder a sus datos en “tiempo real” y ofrecer atención médica a distancia.
- En consecuencia, permite la telemedicina o la atención domiciliaria a distancia.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IoT – Medicina o el IoMT (de las cosas Médicas)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Ventajas

- Ofrecer un servicio personalizado y en “*tiempo real*” al paciente.
- Facilita la telemedicina.
- Bases de datos relacionadas e interconectadas entre diferentes dispositivos y equipos médicos.
- Acceder a la información médica de forma inmediata, desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- Mejora la gestión de los recursos y tiempos de espera.
- Disminuye los costes del servicio y de mantenimiento de los equipos médicos.
- Reduce los errores de diagnóstico.
- Reduce el tiempo en tareas administrativas o de diagnóstico de los médicos y personal.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

IoT – Medicina o el IoMT (de las cosas Médicas)

UNPSJB
RAMA ESTUDIANTIL IEEE

Desventajas

- Coste elevado. Sólo es rentable a medio y largo plazo.
- Requiere de una inversión inicial en hardware, software, equipos y capacitación de los profesionales
- Ausencia de normativa para IoMT.
- Aceptación de los pacientes.

Jornadas de Electrónica y Ciencias de la Computación 2020

