

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Apellidos, Nombre..... N° de Matrícula.....

Responda en esta misma hoja, utilizando únicamente el espacio asignado para cada pregunta.

1 En un programa se utiliza una variable entera cuyos posibles valores están comprendidos entre -125 y +1000. Si se utiliza una representación binaria con complemento a 2, ¿cuántos bytes serán necesarios, como mínimo, para almacenar esta variable?

NOTA: Tabla de potencias de 2

- | | | |
|--------------------|----------------------|---|
| ■ $2^8 = 256$ | con signo, | máximo $2^{(n-1)} - 1$ |
| ■ $2^9 = 512$ | con complemento a 2, | $\text{rep}(N) + \text{rep}(-N) = 2^n$ |
| ■ $2^{10} = 1024$ | | |
| ■ $2^{11} = 2048$ | | Por lo tanto se requieren de al menos 10 bits, 1.25 Bytes |
| ■ $2^{12} = 4096$ | | Hay que usar 2 Bytes, aunque el segundo esté casi vacío |
| ■ $2^{13} = 8192$ | | |
| ■ $2^{14} = 16384$ | | |
| ■ $2^{15} = 32768$ | | |
| ■ $2^{16} = 65536$ | | |

2 Describa qué es y para qué sirve la memoria no volátil. Explique para qué se usa la memoria EEPROM en el computador embarcado (OBC) del UPMSat-2.

La memoria no volátil es aquella que conserva los datos incluso cuando se priva a la memoria de corriente, por ejemplo cuando se apaga un ordenador. Por lo tanto es necesaria para, al menos, almacenar las instrucciones que requiere el procesador para iniciarse. También se emplea para almacenar datos que se quieren conservar. Ejemplos de memorias no volátiles serían en la SSD o HDD (non-volatile random access memory types) o ROM (read only memory) o EEPROM (electrically erasable programmable ROM).

Esta última se emplea en el UPMSat-2 ya que se utiliza como unidad de almacenamiento en computadores empotrados, ya que se puede leer y escribir pero con distintos tiempos de acceso. Requiere de un equipo específico para grabar la memoria y borrarla (en ese caso emplea luz UV). Por lo tanto la CPU transmite datos al grabador de EEPROM. En el caso del UPMSat-2 se emplea este tipo de memoria para almacenar los datos para arrancar el ordenador.

Contiene:

1. instrucciones y datos inicializados del programa que se copian a RAM en start-up
2. datos de config. de los distintos subsistemas de SW
3. telemetría que se mandará en el próximo periodo de cobertura
4. telecomandos diferidos que aún no han sido procesados

3 Explique brevemente el motivo por el que se incluye la memoria cache en un computador y su funcionamiento básico.

La motivación detrás de la memoria cache (Mca) reside en que la actuación de los procesadores históricamente ha crecido muy por encima de la velocidad de las memorias utilizadas, incluso de las DRAM que ya en sí cuenta con una latencia reducida.

Por ello, se emplea un tipo de memoria SRAM, con velocidades de ejecución mucho mayores, y que no requiere de reescribir los datos para que no desaparezcan de la memoria al contrario que una DRAM. Cabe destacar que esta memoria es de baja capacidad, en torno a los pocos kbytes o Mbytes, dependiendo del procesador.

Esta es la memoria cache, que se ubica entre el procesador y la Mp. De este modo el procesador puede acceder a los datos más utilizados de manera más rápida si estos se ubican en la memoria cache. En caso de no estar presentes ahí, el CPU busca los datos en la Mp, lo que reduce la actuación del procesador. Por lo tanto se habla de una jerarquía de memorias. La memoria cache se divide a su vez en varios niveles, siendo el nivel 1 el más rápido.

El adjudicar a la memoria cache los datos correctos, en el sentido de que son los que se piensa que el CPU necesitará, se hace a través de un algoritmo de predicción. Su efectividad determina hasta cierto punto la efectividad de la memoria cache

4 Explique brevemente cuál es la diferencia entre un sistema de compilación nativo y uno cruzado, utilizando como plataforma de desarrollo un PC con sistema operativo Windows o Ubuntu Linux.

La compilación cruzada se emplea cuando la plataforma de desarrollo no es la misma que la plataforma objetivo. En cambio, la compilación nativa se emplea cuando la plataforma de desarrollo es la misma que la plataforma objetivo.

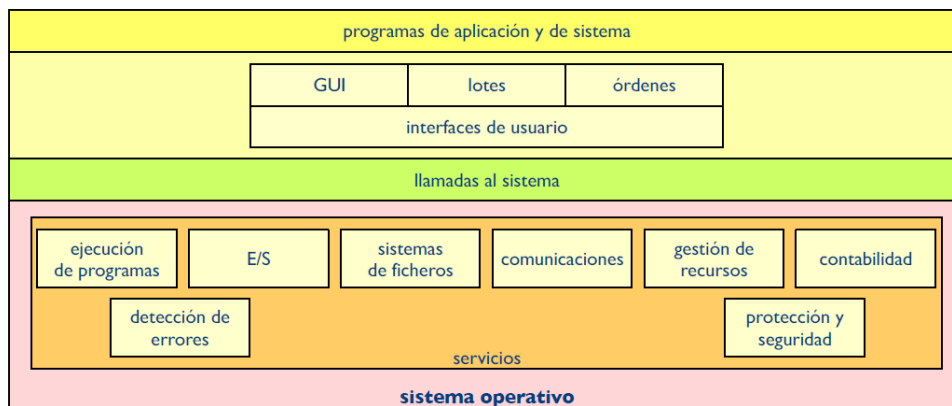
En la compilación cruzada, el compilador genera código para por ejemplo, un ordenador empujado, por lo que se usarían bibliotecas distintas al caso de un compilador nativo. Este tipo de compilador genera lenguaje máquina que se podrá usar por el procesador de, por ejemplo, un satélite.

Cuando se desarrolla un programa que se va a ejecutar en un sistema empujado, normalmente se suele tener dos compiladores, el nativo que ejecuta sobre el propio procesador en el que estamos desarrollando el código, y el cruzado que genera código para el computador del sistema donde se va a ejecutar el programa, que opera ya sea con Windows o con alguna distro de Linux.

5 Describa los servicios básicos de un sistema operativo.

Los **servicios básicos** de un sistema operativo son:

- 1) **interfaz de usuario** (no necesaria para embedded SW (eSW))
- 2) **ejecución de programas** (solo necesaria al iniciar sistema en eSW)
- 3) **operaciones I/O** (en eSW serían los dispositivos dedicados a la misión)
- 4) **gestión de ficheros** (en eSW se requiere poca complejidad o directamente no es necesario)
- 5) **comunicaciones** entre tareas (en eSW solo requiere mecanismos básicos)
- 6) **detección de errores** (muy necesarios en eSW)
- 7) **gestión de recursos** (muy necesario en eSW, especialmente en sistemas de tiempo real)
- 8) **contabilidad** de los datos sobre uso de recursos (no necesario en eSW)
- 9) **protección y seguridad**

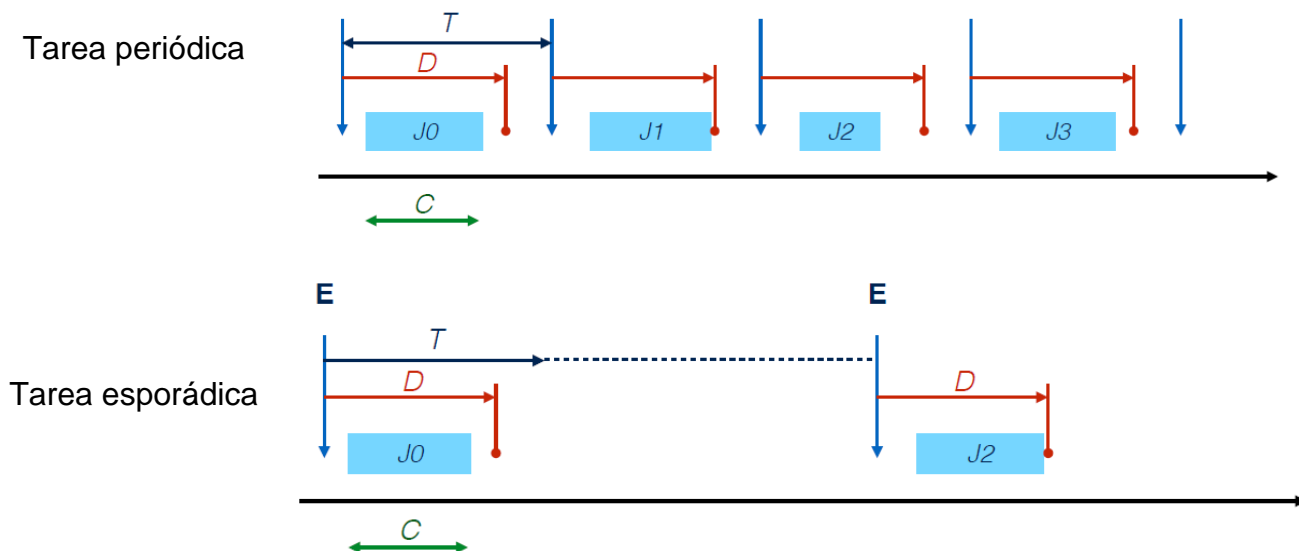


6 Describa brevemente la diferencia entre una tarea periódica y una tarea esporádica.

Las tareas de los sistemas de tiempo real requieren de distintos patrones de ejecución: tareas periódicas, aperiódicas o esporádicas.

Las tareas periódicas requieren ser ejecutadas cada T segundos (T = periodo). Una tarea periódica está caracterizada por el periodo, T , el tiempo de cómputo, C , y el *deadline*, D .

Las tareas esporádicas son tareas aperiódicas (que se ejecutan cuando algún evento E ocurre, por lo que se dice que E es el evento de activación de la tarea), que tienen una separación mínima, T , entre dos ocurrencias sucesivas del evento de activación. Una tarea esporádica se caracteriza por la separación mínima, T , el tiempo de cómputo, C , y el *deadline*, D .



7 Argumente la conveniencia o no de usar un computador embarcado (OBC) basado en una FPGA para un proyecto como el UPMSat-2.

La arquitectura de HW se refiere a las estructuras de alto nivel, su funcionamiento y sus relaciones e interacciones. Los componentes básicos de la arquitectura de HW para un OBC son módulos de HW que pueden ser soluciones COTS como IC, puede basarse en tarjetas para computadores modulares o se pueden desarrollar módulos específicos para una cierta aplicación del OBC.

La elección de HW configurable para un OBC está basada en los Programmable Logic Devices (PLD), que son ICs con lógica configurable. Un tipo de PLD son las Field-Programmable Gata Array (FPGA), con bloques lógicos capaces de realizar funciones complejas. Contiene procesadores, memorias, módulos de I/O y funciones propias del SW. Como desventaja, el coste de desarrollo es mayor pero se puede reducir con el uso de bibliotecas de IP Cores. Aún así, es necesario diseñar y construir la placa con el PLD y sus interfaces con el resto del sistema. Como principal ventaja, es posible desarrollar módulos específicos para cubrir la funcionalidad necesaria (HW o SW).

Una alternativa al FPGA es el uso de computadores modulares, contruidos en base a placas con distintas funcionalidades, como CPU y memoria o unidades I/O. Tiene como ventaja unos costes de desarrollo reducidos y la flexibilidad a la hora de seleccionar componentes y configurar el sistema. Se puede añadir funcionalidad con nuevos módulos (no es factible en un satélite). También se podrían emplear COTS ICs, pero los sistemas computaciones que se pueden crear en base a los IC tienen altos costes de desarrollo y mantenimiento, ya que hoy en día son muy complejos.

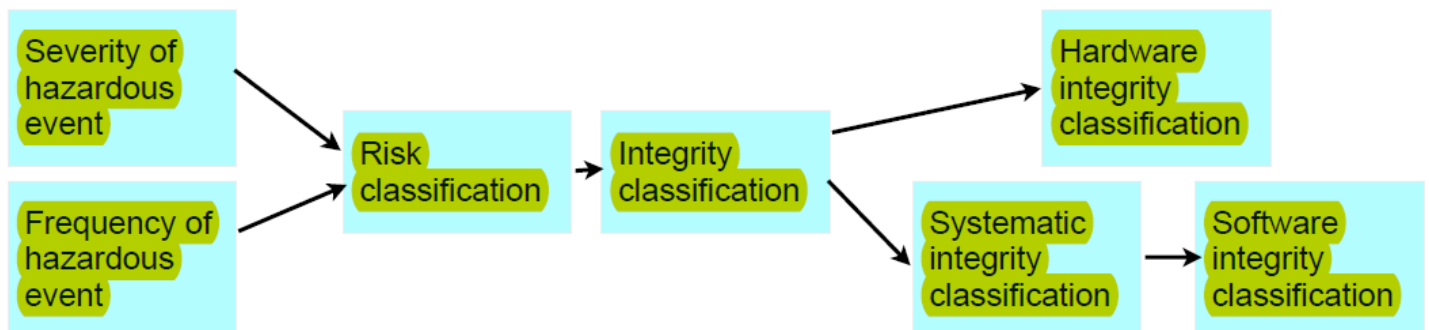
Es común utilizar estos tres paradigmas en una implementación. i.e. la Ebox del UPMSat-2 está basada en FPGA, construida a base de ICs y con tarjetas contenidas en un rack de 3 unidades conectadas mediante un back-plate.

8 Describa brevemente las actividades a realizar para asignar los niveles de integridad del software.

La importancia de la seguridad en diferentes sistemas depende de los riesgos involucrados. El nivel de integridad viene dado por la probabilidad de que un sistema relacionado con la seguridad realice satisfactoriamente las funciones de seguridad requeridas en todas las condiciones establecidas dentro de un periodo de tiempo establecido. Se expresa como un número en niveles de integridad, suelen emplearse 4 niveles.

Los niveles de integridad se asignan de manera recursiva. Esto determina los métodos de desarrollo utilizados y el nivel de pruebas realizadas.

Las actividades a realizar para asignar los niveles de integridad del SW son:



Por lo tanto las actividades a realizar son:

- Se comienza haciendo un análisis de los errores que pueden ocurrir y cual es la importancia. Así como la frecuencia de estos fallos.
- De ahí con esos datos se pasa a la clasificación de riesgos, de la que generamos un nivel de integridad.
- Este nivel de integridad se asocia A:
 - HW: puede haber elementos HW que requieran redundancia.
 - SW