SISTEMAS EMPOTRADOS Y UBICUOS PRIMER EXAMEN PARCIAL (5 de noviembre de 2020)

**Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** **No de Matr´ıcula**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Responda en esta misma hoja, utilizando el espacio (**ampliable**) asignado para cada pregunta.

1. (1 punto) Justifique qué mecanismo de tolerancia de fallos y recuperación incluiría en un sistema empotrado de baja criticidad y con parada segura pero de difícil acceso. Por ejemplo, el sistema de control de un aerogenerador.
2. (1 punto) Considere que su empresa fabrica multitud de sistemas de control de aerogeneradores, justifique qué tipo de arquitectura de hardware utilizaría para su desarrollo.
3. (1 punto) Describa la utilidad de una herramienta como Simulink en el desarrollo de los ya mencionados sistemas de control de aerogeneradores.
4. (1 punto) Describa las ventajas de las normas POSIX 13 “perfiles para sistemas de tiempo real” en el desarrollo de sistemas empotrados.
5. (4 puntos) Considere un equipo hipotético con un procesador que usa MMU que tiene conectado a un bus PCI un dispositivo con el identificador del vendedor 0xAFEA y del producto 0xCAFE. Se trata de un dispositivo GPIO con 32 pines que ofrece una interfaz basada en una zona MMIO, configurada en BAR0, con cuatro registros consecutivos de 32 bits (1 bit por cada pin):
* registro de selección de función: cuando se escribe una palabra de 32 bits en este registro los pines correspondientes a posiciones con un 1 quedan configurados como salida mientras que el resto como entrada, afectando, por tanto, a todos los pines.
* registro de activación: cuando se escribe una palabra de 32 bits en ese registro se activará la señal de salida de cada pin que tenga un 1 en la posición correspondiente de la palabra escrita (lógicamente, solo tendrá efecto sobre ese pin si está configurado como salida), no viéndose afectados el resto.
* registro de desactivación: cuando se escribe una palabra de 32 bits en ese registro se desactivará la señal de salida de cada pin que tenga un 1 en la posición correspondiente de la palabra escrita (lógicamente, solo tendrá efecto sobre ese pin si está configurado como salida), no viéndose afectados el resto.
* registro de entrada: al leer de este registro se obtiene el estado de todos los pines del dispositivo.

Se pretende desarrollar un programa, que ejecutará en modo usuario y que recibirá como argumentos el identificador del vendedor, el del producto y un número de pin, cuya misión será activar la salida de ese pin del dispositivo GPIO especificado. El propio programa se va a encargar de encontrar en el bus el dispositivo y realizar la operación de activación del pin usando PIO y MMIO, respectivamente. Para responder a las preguntas que se plantean a continuación no es necesario especificar código pero sí detallar qué acciones llevará a cabo el programa en cada una de las siguientes fases (o funciones) sucesivas (en plan, "se realiza un bucle que va recorriendo...", "se escribe en el puerto de configuración de PCI el valor...", "se hace una operación AND entre el valor leído del registro y una máscara con todos los bits a cero excepto...", "se usa mmap para...", etc.):

1. A partir del identificador del vendedor y del producto debe encontrar dónde está ubicado el dispositivo (bus, slot y función).
2. Conocida la ubicación, tiene que obtener la dirección asignada a la zona MMIO de ese dispositivo.
3. Obtenida esa dirección, debe realizar cierto procesamiento para obtener la dirección que realmente se usará para interaccionar con el dispositivo GPIO. Explique previamente por qué motivo no puede usarse directamente la dirección obtenida en la fase anterior.
4. Usando la dirección generada en la fase previa, se procederá a activar el pin especificado, realizando previamente la configuración del mismo.
5. Analice qué problemas pueden causar las optimizaciones del compilador y del procesador en la labor realizada en la fase anterior y explique cómo resolver esos problemas.
6. (1 punto) Explique brevemente y con sus propias palabras la idea de que la herramienta "buildroot" tiene como principal característica la de "(It) Handles everything".
7. (1 punto) Desarrolle brevemente y con sus propias palabras la utilidad/necesidad del sistema de archivos "initramfs" y por qué es mejor que un ramdisk.

NOTAS: 17 de noviembre de 2020 DURACIO´N: 90 minutos REVISIO´N: 19 de noviembre de 2020 PUNTUACIO´N: Especificada en el enunciado.