

S. empotrados y ubicuos

Proyecto práctico. Primera parte

Programación de manejador para altavoz

Fernando Pérez Costoya

Despacho 4201

fperez@fi.upm.es

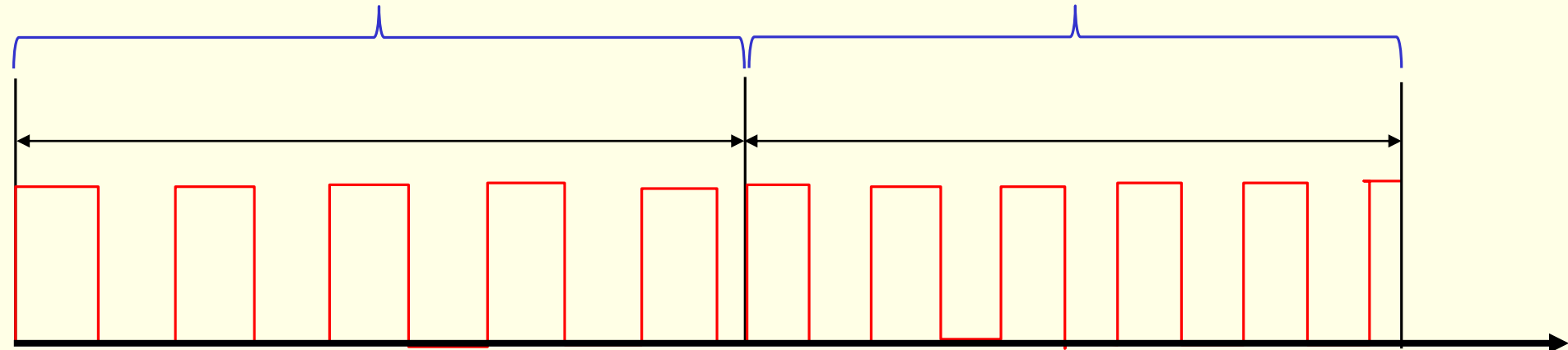
Objetivo

- Conocer cómo se desarrolla un manejador para un dispositivo:
 - El ciclo de desarrollo de un módulo del núcleo.
 - El acceso al hardware del equipo desde el manejador.
 - Los problemas de sincronización
 - Se asume núcleo expansivo y multiprocesador
 - La reserva de memoria dentro del núcleo
 - La gestión de temporizadores internos,...
- Manejador dispositivo de caracteres para un altavoz
- Dos plataformas:
 - PC estándar: altavoz interno
 - Raspberry Pi: altavoz conectado a pin 12 (GPIO18)

Reproducción de secuencia de sonidos: PWM

Frecuencia 1047 Hz; duración 562 ms.

Frecuencia 1319 Hz; duración 375 ms.



PWM software vs hardware

❑ PWM software

- Cada $1/(2 * \text{frecuencia})$ el programa invierte polaridad de señal
- Además, cuando se cumple duración pasa al siguiente sonido
- Problemas:
 - Procesador involucrado en todo el procedimiento
 - Dificultad para garantizar una correcta temporización

❑ PWM hardware

- Permite conectar a dispositivo señal periódica configurable
- Programa solo debe configurar la señal
- Y esperar hasta que se cumpla la duración

Características

- ❑ Fichero disp. `/dev/intspkr` (cualquier mayor, menor como parámetro)
- ❑ Envío datos al altavoz → `write`.
 - sonido 4 bytes: 2 para frecuencia y 2 para duración (ms.)
 - `write 4KiB` → 1024 sonidos, que se reproducen en secuencia.
- ❑ Acceso exclusivo (un solo `open` de escritura)
 - ❑ Pero necesidad de sincro.: procesos que usan mismo descriptor
- ❑ Uso de escritura diferida (cuidado al descargar el módulo)
- ❑ Operación `fsync` si aplicación requiere sincronismo
- ❑ Operación `ioctl` para *mute*
- ❑ Operación `ioctl` para *reset*

Fases del proyecto

1. Gestión del hardware del dispositivo.
2. Alta y baja del dispositivo.
3. Operaciones de apertura y cierre, asegurando uso exclusivo
4. Operación de escritura: parte central del proyecto
 - Debe implementar un esquema de escritura diferida
5. Operación fsync y adaptación a la versión 3.0 de Linux.
 - fsync: permite a programas un modo de operación síncrono
 - Uso de compilación condicional para adaptarse a la versión
6. Operaciones ioctl:
 - Para *enmudecer* el altavoz
 - Para vaciar la cola de sonidos pendientes

Fase 1: aspectos específicos de plataforma PC

- 8253/8254 ofrece 3 temporizadores conectados a:
 - 1º a IRQ0; 2º a refresco de memoria; 3º a altavoz interno
- Actúan como divisores de frecuencia de entrada (1,193182 MHZ)
- Distintos modos de operación (un solo disparo, onda cuadrada,...)
- Configuración escribiendo puerto 0x43:
 - nº temporizador y modo de operación
 - y en puerto 0x42 el valor del contador del temporizador
- Además hay que conectar la señal al altavoz:
 - escribiendo a 1 bits 0 y 1 de puerto 0x61 pero
 - manteniendo igual el resto de los bits

Fase 1: Aspectos específicos de plataforma Raspberry

- 2 canales PWM que pueden asociarse a distintos pines GPIO
 - Usamos pin 12 (GPIO18) asociado al canal 1 (PWM0)
- Requiere acceso MMIO → ioremap
- Configuración de 3 tipos de dispositivos:
 - Reloj PWM: fijar valor de divisor de frecuencia y activarlo
 - Sugerencia: divisor 16 para obtener 1,2MHz (como PC)
 - Escribir en registros CM_PWMCLKDIV y CM_PWMCLKDIV
 - GPIO8: configurarlo como PWM0 (ALT5)
 - Modificar registro GPFSEL1, manteniendo contenido previo
 - PWM: Establecer modo marcador(M)/espacio(S) y activarlo
 - De cada S pulsos: M señal alta y M-S señal baja
 - Escribir S en reg. RNG1, M en r. DAT1 y activar oscilador en CTL

Fase 2: Alta del dispositivo

- Reservar major y minor y liberarlo al terminar
 - `alloc_chrdev_región` y `unregister_chrdev_region`
- Alta de dispositivo dentro del núcleo:
 - `cdev_init` con `file_operations` y `cdev_alloc`
 - y baja al terminar: `cdev_del`
- Alta de dispositivo para uso por las aplicaciones:
 - `class_create` y `device_create`
 - Se crean las entradas correspondientes en `sysfs`
 - Y el fichero de dispositivo `/dev/intspkr`