

Interrupciones

Chrstitian Gallego Chaverra

June 2020

1 Que es una Interrupción

Una interrupción es una señal recibida por el procesador de un ordenador, indicando que debe interrumpir el curso de ejecución actual y pasar a ejecutar un bloque de código específico para tratar alguna situación.[4] Las interrupciones surgen de la necesidad que tienen los periféricos de enviar información al procesador. La primera técnica que se empleo fue que el propio procesador sondeara el dispositivo cada cierto tiempo para ver si había alguna comunicación pendiente para él. Esta técnica no fue del todo eficiente porque el procesador necesitaba un estimado de tiempo para el sondeo. Solucionaron este problema implementando el mecanismo de interrupciones; ya que en este caso el microprocesador no sondea ningún dispositivo sino que espera que le avisen (por medio de una interrupción) cuando existan comunicaciones para él por medio del IRQ. Las IRQ (Interrupt ReQuest) son líneas que llegan al controlador de interrupciones; un componente de hardware dedicado a la gestión de las interrupciones, y que puede estar integrado en el procesador principal o ser un circuito separado conectado al mismo. Este controlador de interrupciones debe ser capaz de habilitar o inhibir líneas de interrupción y establecer prioridades entre las distintas interrupciones habilitadas.

2 Tipos de Interrupciones

Existen tres tipos de interrupciones:

2.1 Interrupciones de hardware

Estas interrupciones pueden ser internas o externas. Las interrupciones internas son generadas por ciertos eventos que surgen durante la ejecución de un programa. Este tipo de interrupciones son manejadas en su totalidad por el hardware y no es posible modificarlas. Un ejemplo claro de este tipo de interrupciones es la que actualiza el contador del reloj interno de la computadora, el hardware hace el llamado a esta interrupción varias veces durante un segundo para mantener la hora actualizada. Las interrupciones externas las generan los

dispositivos periféricos, como pueden ser: teclado, impresoras, tarjetas de comunicaciones, etc. También son generadas por los coprocesadores. No es posible desactivar a las interrupciones externas. Estas interrupciones no son enviadas directamente a la CPU, sino que se mandan a un circuito integrado cuya función es exclusivamente manejar este tipo de interrupciones. El circuito, llamado PIC 8259A[3], si es controlado por la CPU utilizando para tal control una serie de vías de comunicación llamadas puertos.

| IRQ | Número de interrupción | Descripción |
|-----|------------------------|---|
| 0 | 8 | Temporizador del sistema (18.2 veces/segundo) |
| 1 | 9 | Teclado |
| 2 | 0Ah | Controlador de interrupciones programable |
| 3 | 0Bh | COM2 (puerto serial 2) |
| 4 | 0Ch | COM1 (puerto serial 1) |
| 5 | 0Dh | LPT2 (puerto paralelo 2) |
| 6 | 0Eh | Controlador de disco flexible |
| 7 | 0Fh | LPT1 (puerto paralelo 1) |
| 8 | 70h | Reloj CMOS en tiempo real |
| 9 | 71h | (Se redirige hacia INT 0Ah) |
| 10 | 72h | (Disponible) tarjeta de sonido |
| 11 | 73h | (Disponible) tarjeta SCSI |
| 12 | 74h | Ratón PS/2 |
| 13 | 75h | Coprocesador matemático |
| 14 | 76h | Controlador de disco duro |
| 15 | 77h | (Disponible) |

Figure 1: Interrupciones de hardware [1]

2.2 Interrupciones de software

Las interrupciones de software pueden ser activadas directamente por el ensamblador invocando al número de interrupción deseada con la instrucción INT[2]. El uso de las interrupciones nos ayuda en la creación de programas, utilizándolas nuestros programas son más cortos, es más fácil entenderlos y usualmente tienen un mejor desempeño debido en gran parte a su menor tamaño. Este tipo de interrupciones podemos separarlas en dos categorías: las interrupciones del sistema operativo DOS y las interrupciones del BIOS. La diferencia entre ambas es que las interrupciones del sistema operativo son más fáciles de usar, pero también son más lentas ya que estas interrupciones hacen uso del BIOS para lograr su cometido, en cambio las interrupciones del BIOS son mucho más rápidas, pero tienen la desventaja que, como son parte del hardware son muy específicas

y pueden variar dependiendo incluso de la marca del fabricante del circuito. La elección del tipo de interrupción a utilizar dependerá únicamente de las características que le quiera dar a su programa: velocidad (utilizando las del BIOS) o portabilidad (utilizando las del DOS).

| | | |
|-----------|---------|---|
| 08h | 8 | Generada por el tic-tac del reloj del hardware |
| 09h | 9 | Generada por acción del teclado |
| 0Ah a 0Dh | 10 a 13 | Reservadas para BIOS |
| 0Eh | 14 | Señala atención al diskette (por ejemplo, para señalar operación completada) |
| 0Fh | 15 | Utilizada para controlar la impresora |
| 10h | 16 | Invoca servicios de video de la ROM BIOS |
| 11h | 17 | Invoca el servicio de lista de equipamiento de ROM BIOS |
| 12h | 18 | Invoca servicio de tamaño de memoria de la ROM BIOS |
| 13h | 19 | Invoca servicios de disco de la ROM BIOS |
| 14h | 20 | Invoca servicios de comunicaciones de la ROM BIOS |
| 15h | 21 | Invoca servicios del sistema de la ROM BIOS |
| 16h | 22 | Invoca los servicios estándar del teclado de la ROM BIOS |
| 17h | 23 | Invoca los servicios de la impresora de la ROM BIOS |
| 18h | 24 | Activa el lenguaje BASIC de la ROM |
| 19h | 25 | Invoca la rutina cargadora de la secuencia de arranque de la ROM BIOS (invocarla equivale a hacer un RESET) |
| 1Ah | 26 | Invoca los servicios de hora y fecha de la ROM BIOS |
| 1Bh | 27 | Interrupción de la ROM BIOS para Ctrl-Break |
| 1Ch | 28 | Interrupción generada con cada pulso de reloj |
| 1Dh | 29 | Apunta a la tabla de parámetros de control del video |
| 1Eh | 30 | Apunta a la tabla de parámetros de la unidad de disco |
| 1Fh | 31 | Apunta a los caracteres gráficos del CGA |
| 20h | 32 | Invoca al servicio de terminación de programa del DOS |
| 21h | 33 | Invoca a todos los servicios de llamada a función DOS |
| 22h | 34 | Dirección de la rutina de terminación del programa del DOS |
| 23h | 35 | Dirección de la rutina de break del teclado del DOS |
| 24h | 36 | Dirección de la rutina de errores críticos del DOS |
| 25h | 37 | Invoca al servicio de lectura absoluta del DOS |
| 26h | 38 | Invoca al servicio de escritura absoluta del DOS |
| 27h | 39 | Termina un programa, quedando residente |
| 28h | 40 | Dos Idle |
| 29h | 41 | Interno DOS, PutChar Rápido |
| 2Ah a 2Dh | 42 a 46 | Reservado para DOS |
| 2Eh | 48 | Ejecutar comando |
| 2Fh | 47 | Interrupción múltiple del DOS |
| 30h a | 48 a 50 | Reservado para DOS |

Figure 2: Interrupciones de software [1]

2.3 Excepciones

Las excepciones son un tipo de interrupción sincrónica típicamente causada por una condición de error en un programa, como por ejemplo una división entre 0 o un acceso inválido a memoria en un proceso de usuario. Normalmente genera un cambio de contexto a modo supervisor para que el sistema operativo atienda el error. Así pues, las excepciones son un mecanismo de protección que permite garantizar la integridad de los datos almacenados tanto en el espacio

de usuario como en el espacio kernel. Cuando el Sistema Operativo detecta una excepción intenta solucionarla, pero en caso de no poder simplemente notificará la condición de error a la aplicación/usuario y abortará la misma.

3 Interrupción con Arduino

El siguiente código empleamos el pin digital 10 para emular una onda cuadrada de intervalo 2s (1s ON y 1s OFF). En cada interrupción actualizamos el valor de un contador. Posteriormente, en el bucle principal, comprobamos el valor del contador, y si ha sido modificado mostramos el nuevo valor. Al ejecutar el código, veremos que en el monitor serie se imprimen números consecutivos a intervalos de dos segundos.

Para probar la interrupción en Arduino conectamos el pin 10 al 2 asociado a la interrupción 0, en la placa de Arduino, como se muestra en la figura 3.

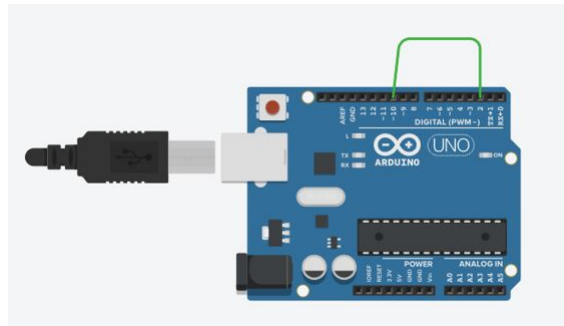


Figure 3: Configuración de Arduino para la Interrupción

Luego en el código definimos los pines a utilizar y los contadores El código y su ejecución están en el siguiente link de Tinkercad, donde se simulo la interrupción:

<https://www.tinkercad.com/things/37e7SP8rarC-grand-rottis/editel>

References

- [1] Arquitectura-ves. *Arquitectura de hardware*. blogspot, 2004.
- [2] faydoc.tripod.com. *INT call to interrupt procedure*. faydoc.tripod.com.
- [3] galia.fc.uaslp.mx. *EL CONTROLADOR DE INTERRUPCIONES 8259*. galia.fc.uaslp.mx.
- [4] Jorge Luiz Raraz Tinoco. *Interrupciones del microprocesador*. Slideshare, 2011.