



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



## INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES

### *Examen práctico: Reloj*

#### *Integrantes:*

- ✓ *Lomelí García Martín*
- ✓ *Pacchiano Alemán Alain*
- ✓ *Trejo Martínez Francisco*

PROFESOR: Pérez Pérez José Juan

**GRUPO: 3CM10**

**08/11/2016**

## MARCO TEÓRICO

### *Examen, simulación de reloj*

Para este examen práctico se utilizaron diversas herramientas y temas vistos previamente en el curso como lo fueron:

- Timers
- Subrutinas
- Interrupciones
- Uso de displays
- Multiplexeado de displays

Por lo que en sí el examen consistió en la aplicación de todo ese conocimiento para simular un reloj.

### Código fuente del programa

Este examen consistió en la simulación de un reloj, el cual contenía diversas etapas, entre ellas las interrupciones que eran utilizadas para poder cambiar los minutos y horas y así mismo volver a habilitar el contador de segundos, este procedimiento se iba mostrando en los displays colocados de tal forma que nos diéramos una idea del tiempo que iba pasando, pues cada 60 segundos amentaba el contador de minutos y lo mismo para las horas, las cuales iban de 1 a 12 según las especificaciones propuestas por el profesor.

A continuación se muestra el código implementado para este programa.

```
.include "m8535def.inc"

;auxiliar registers
;seconds
.def s_low=r16
.def s_high=r20
.def col=r17
.def aux=r18
;minutes
.def m_low=r21
.def m_high=r22
;hours
.def h_low=r23
.def h_high=r24
;aux
.def d=r25

.def des_in=r26
.def d2=r27
.def count_enable=r28
.def operacion=r29
rjmp main
rjmp set_hora
rjmp inc_dato
.org $008
rjmp segundos ;tmr1
rjmp barre    ;tmr0

main: ; Port configuration
    ser d
    out ddrc,d
    out ddra,d
```

<pre> out portd,d ; interruptions ldi d,low(ramend) out spl,d ldi d,high(ramend) out sph,d ;interruption settings int0 int1 ldi d,2 out mcucr,d ldi d,\$c0 out gicr,d  ldi r30, 64 mov r2, r30  ldi d,3 out tccr0,d  ldi d,3 out tccr1b,d  ;second count ldi d,\$c2 out tcnt1h,d ldi d,\$f7 out tcnt1l,d  ; Enable timers ldi d,5 out tmsk,d ; Init hour ldi h_high,1 ldi h_low,2 sei  ; Enable interruption ; Pointer clr zh ldi zl, 5 ldi col, \$20  loop:     out PORTC, col     ld aux, z     out PORTA, aux     rjmp loop  barre:  ; Minutes mov des_in,m_low rcall despliega mov r4,des_in  mov des_in,m_high rcall despliega mov r3,des_in </pre>	<pre> ; Space ldi d2,0 ;mov r5,d2 ; Hours mov des_in,h_low rcall despliega mov r1,des_in  mov des_in,h_high rcall despliega mov r0,des_in  ;Pointer to modify the hour cpi operacion,1 breq minute_pointer cpi operacion,2 breq hour_pointer  sigue:     ldi d2, 162     out TCNT0, d2     out PORTC, zh     lsr col     brcs do     dec zl     reti  do:     ldi col, \$20     ldi zl, 5     reti  minute_pointer:     mov d2,r4     sbr d2,128     mov r4,d2     rjmp sigue  hour_pointer:     mov d2,r1     sbr d2,128     mov r1,d2     rjmp sigue  ; barre: ;     reti ;     back to interruption  ; Increase minutes segundos:     ;increase (s_low)      cpi count_enable,0     breq add_segundos     reti </pre>
--	--

```

add_segundos:
inc s_low
rcall acarreo

;Count seconds
ldi d,$c2
out tcnt1h,d
ldi d,$f7
out tcnt1l,d

;Guion
ser d
EOR r5,d
mov d,r5
andi d, 128
mov r5,d
reti

;back to interruption

;Adjust hour
set_hora:
inc operacion
ldi count_enable,1

    cpi operacion,3
    breq cuenta_normal

    reti

;Increase hour value
inc_dato:
    cpi operacion,1
    breq inc_min
    cpi operacion,2
    breq inc_hora
    reti

;Increase minute value
inc_min:
    inc m_low
    rcall acarreo
    reti

inc_hora:
    inc h_low
    rcall acarreo
    reti

cuenta_normal:
    ldi operacion,0
    ldi count_enable,0
    reti

acarreo:
;formato:
;h_high h_low : m_high m_low : s_high s_low
;comparacion de s_low con 10
    cpi s_low, 10
    breq carry_slow
    cmp_shigh:
;comparacion de s_high con 6
    cpi s_high, 6
    breq carry_shigh
    cmp_mlow:
;comparacion de m_low con 10
    cpi m_low,10
    breq carry_mlow
    cmp_mhigh:
;comparacion de m_high con 6
    cpi m_high,6
    breq carry_mhigh
    cmp_reseth:
;comparacion de h_low con 3. para el
reseteo cuando h=13
    cpi h_low,3
    breq reset_h
    cmp_hlow:
;comparacion de h_low con 10
    cpi h_low,10
    breq carry_hlow

    continuar:
    ret

carry_slow:
    ldi s_low,0
    inc s_high
    rjmp cmp_shigh

carry_shigh:
    ldi s_high,0
    inc m_low
    rjmp cmp_mlow

carry_mlow:
    ldi m_low,0
    inc m_high
    rjmp cmp_mhigh

carry_mhigh:
    ldi m_high,0

    cpi operacion,1
    breq cmp_reseth

    inc h_low
    rjmp cmp_reseth

;caso h=13
reset_h:

```

<pre> cpi h_high,1 breq zero_h  ret_reset: rjmp cmp_hlow  zero_h: </pre>	<pre> breq five cpi des_in,6 breq six cpi des_in,7 breq seven cpi des_in,8 breq eight cpi des_in,9 breq nine ret </pre>
<pre> cpi operacion,2 breq zero_noh  ldi h_high,0 ldi h_low,1 ldi m_high,0 ldi m_low,0 ldi s_high,0 ldi m_low,0 rjmp ret_reset  zero_noh: ldi h_high,0 ldi h_low,1 rjmp ret_reset  carry_hlow: ldi h_low,0 inc h_high rjmp continuar  despliega: cpi des_in,0 breq zero cpi des_in,1 breq one cpi des_in,2 breq two cpi des_in,3 breq three cpi des_in,4 breq four cpi des_in,5 </pre>	<pre> ; VALUES zero:     ldi des_in, \$3F     ret one:     ldi des_in, \$06     ret two:     ldi des_in, \$5B     ret three:     ldi des_in, \$4F     ret four:     ldi des_in, \$66     ret five:     ldi des_in, \$6D     ret six:     ldi des_in, \$7d     ret seven:     ldi des_in, \$27     ret eight:     ldi des_in, \$7F     ret nine:     ldi des_in, \$6F     ret </pre>

## CONCLUSIONES

Lomelí García Martín: La aplicación de diversos temas previamente aprendidos en el curso en lo que fue el examen resultó bastante interesante, pues ahora el reto consistió en simular un reloj mediante el uso de timers lo más apegado a la realidad, el uso de interrupciones y otros temas utilizados para lograr nuestra pequeña simulación.

Pacchiano Alemán Alain: El examen solo consistió en el uso de todos los temas aprendidos hasta el momento para simular el comportamiento de un reloj, el cual nosotros pudiéramos ajustar tanto de minutos como de horas y ser mostrado en nuestra barra de displays.

Trejo Martínez Francisco: En esta ocasión pusimos en práctica los diversos temas vistos a lo largo del curso, temas que fueron utilizados para simular el comportamiento de un reloj, en segundos, minutos y horas, las cuales automáticamente iban cambiando según pasaba el tiempo y por otra parte se podían ajustar de acuerdo al modelo utilizado mediante las interrupciones programadas.