Fiuba
Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires

(6609) Laboratorio de Microcomputadoras

Proyecto:
(tp1 prender apagar un led)

Profesor:	**Ing. Jorge A. Alberto**
Cuatrimestre / Año:	1ro/2020
Turno de clases prácticas:	Miércoles
Jefe de Trabajos Prácticos:	Pedro Martos
Docente guía:	

Autores			**Seguimiento del proyecto**								
Nombre	**Apellido**	**Padrón**									
Cristian	Simonelli	87879									

Observaciones:

Fecha de aprobación

Firma J.T.P.

COLOQUIO	
Nota final	
Firma Profesor	

Objetivo:

El objetivo de este primer trabajo práctico es encender y apagar un led con el microcontrolador. Para ello controlar puertos de entrada y salida que el mismo posee. Utilizando un arduino uno, la placa ya tiene un led conectado al pin 13 (bit 5 del puerto b).
Se requiere ademas hacerlo de 2 formas distintas.

1. Manipulando todo el puerto.
2. Manipulando sólo un bit del puerto.

Por lo tanto es necesario poner ese pin en estado alto y bajo para prender y apagar el led.

Desarrollo.

El microcontrolador opera a 16Mhz, cada instrucción requieren de determinados ciclos de cómputo. Como queremos hacer una función de delay exacta debemos tener en cuenta los ciclos de cada instrucción.

Utilizaremos (si bien no es la mejor manera y es solo como ejemplo de primer trabajo práctico) una rutina de retardo, que lo que hace es decrementar registros y comparar los mismos con 0. Una determinada cantidad de veces.

Nota, no hace falta usar cpi ya que dec setea el flag z.

Instrucciones:

DEC:

(i) Rd ← Rd - 1

	Syntax:	Operands:	Program Counter:
(i)	DEC Rd	0 ≤ d ≤ 31	PC ← PC + 1

16-bit Opcode:

1001	010d	dddd	1010

1 ciclo..

BRNE:

(i) If Rd ≠ Rr (Z = 0) then PC ← PC + k + 1, else PC ← PC + 1

	Syntax:	Operands:	Program Counter:
(i)	BRNE k	-64 ≤ k ≤ +6	PC ← PC + k + 1 PC ← PC + 1, if condition is false

16-bit Opcode:

1111	01kk	kkkk	k001

Status Register (SREG) and Boolean Formula

I	T	H	S	V	N	Z	C
–	–	–	–	–	–	–	–

Example:

```
 eor r27,r27 ; Clear r27
loop: inc r27 ; Increase r27
 ...
 cpi r27,5 ; Compare r27 to 5
 brne loop ; Branch if r27<>5
 nop ; Loop exit (do nothing)
```

Words	1 (2 bytes)
Cycles	1 if condition is false 2 if condition is true

Como se ve en las figuras anteriores, las operaciones necesitan 1 y 2 ciclos respectivamente.
Como el microcontrolador funciona a 8Mh.
16Mhz/3clicos = 5.333.333

Cada registro es de 1 byte, y por lo tanto tiene 256 valores posibles. Como se decrementa y luego se pregunta son 255 valores.

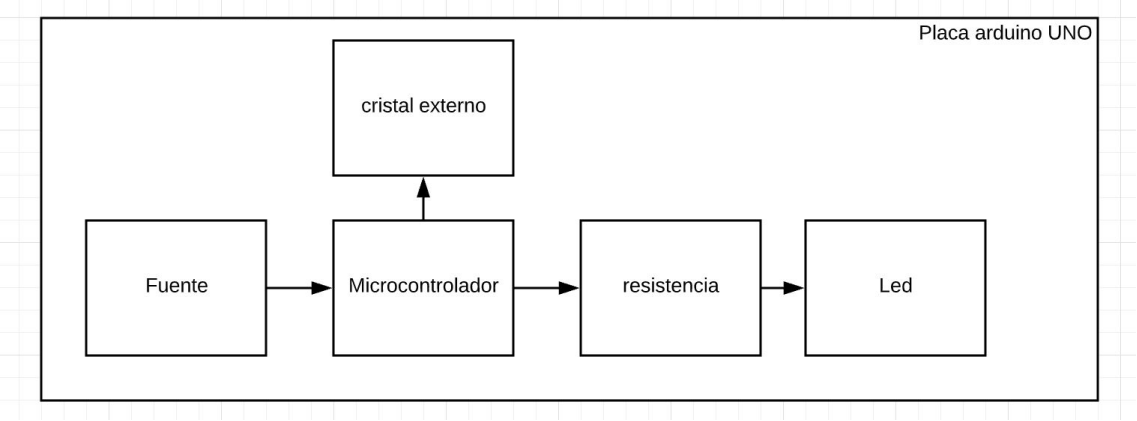
5.333.333/255 = 20.915
10.457/255 = 82

O sea se necesitan 3 registros.

Listado de componentes:

Placa arduino UNO Atmega 328p $659 aprox 10 usd.

Diagrama en bloques:



Circuito esquemático:

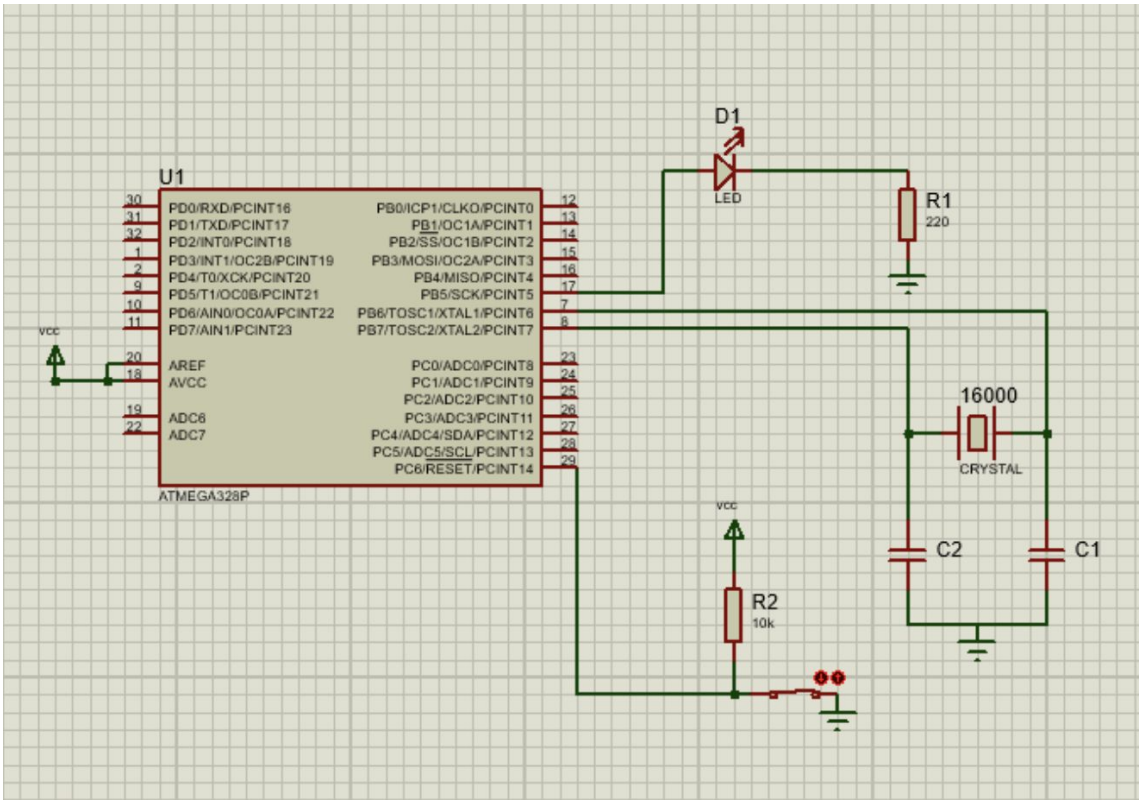
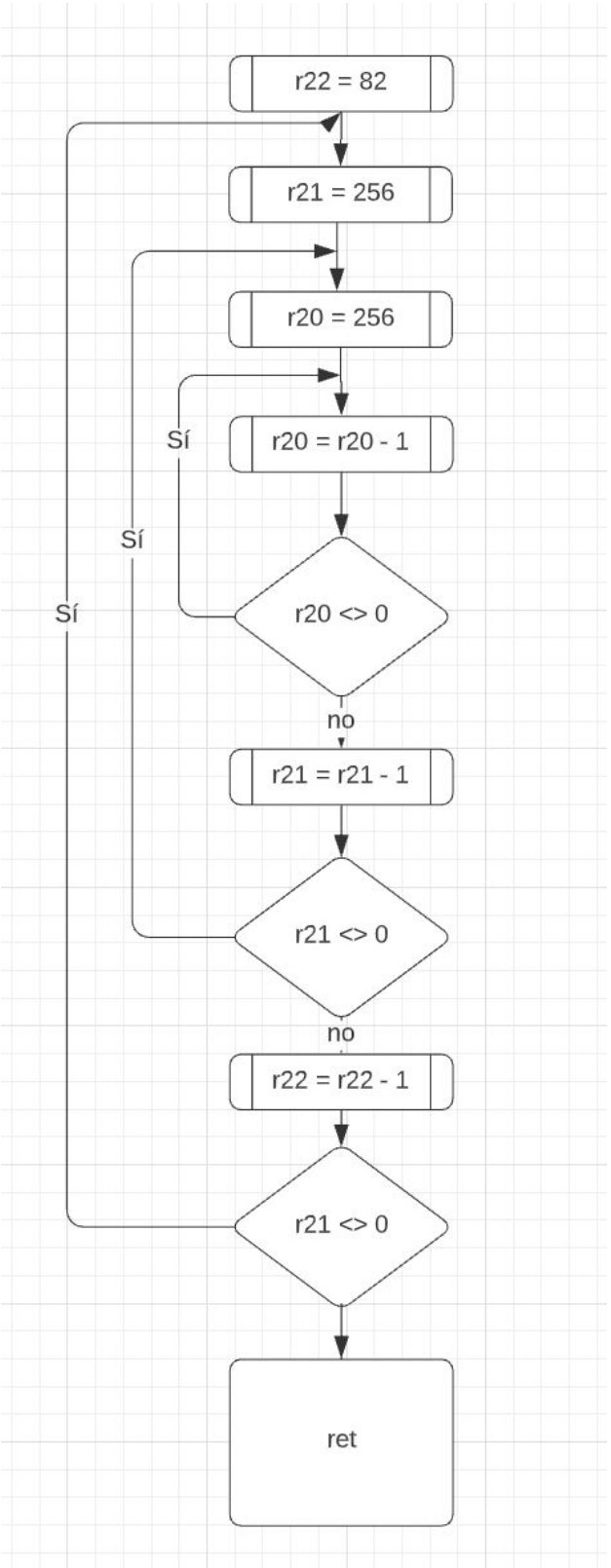


Diagrama de flujos: (solo de la función delay)



Código:

https://github.com/csimonelli/labo-micro/ (es privado)

Puerto completo.

```
.include "m328pdef.inc"                         ; Valid definitions to 238p

.org 0x000                                      ; The next instruction has to be
written to add 0x0000

              rjmp      main                    ; Relative jump to main
.org INT_VECTORS_SIZE                           ; inter vector

main:
              ldi       r20, HIGH(RAMEND)       ; Load r20 with the last ram address
higher byte
              out       sph, r20                ; Load higher byte in sp with r20
              ldi       r20, LOW(RAMEND)        ; Load r20 with the last ram address
lower byte
              out       spl, r20                ; Load lower byte in sp with r20

              ldi       r20, 0xff               ; B port as output
              out       DDRB, r20               ; B port as output

led:          ldi       r20, 0x00               ; Set all the b port low
              out       PORTB, r20              ; Set all the b port low
              call      delay                   ; Delay
              ldi       r20, 0xff               ; Set all the b port high
              out       PORTB, r20              ; Set all the b port high
              call      delay                   ; Delay
              jmp       led                     ; Loop 4 ever


delay:                                          ; Delay procedure
              push      r20                     ; Save the r20 value in the stack
              push      r21                     ; Save the r21 value in the stack
              push      r22                     ; Save the r22 value in the stack
              ldi       r22, 82                 ; 82 * 255 * 255 aprox 8000000/3
loop1:        ldi       r21, 255                ;
loop2:        ldi       r20, 255                ;
loop3:        dec       r20                     ; decrement r20 by 1
              brne      loop3                   ; If r20 had reached 0, z flag would
have been seted
                                                ; and we will jump to loop 3
              dec       r21                     ; The same as above
              brne      loop2
              dec       r22
              brne      loop1
```

```
                pop         r22                     ; Set r22, r21, r20 to the same value
that
                pop         r21                     ; it had before entere this proc
                pop         r20
                ret                                 ; go back to main
```

Solo el pin 5.

```
.include "m328pdef.inc"                          ; Valid definitions to 238p

.equ pin_lead = 5                                ; the built in led is the pin 13
(5th pin in B port)

.org 0x000                                       ; The next instruction has to be
written to add 0x0000

              rjmp       main                    ; Relative jump to main
.org INT_VECTORS_SIZE                            ; inter vector

main:
              ldi        r20, HIGH(RAMEND)       ; Load r20 with the last ram address
higher byte
              out        sph, r20                ; Load higher byte in sp with r20
              ldi        r20, LOW(RAMEND)        ; Load r20 with the last ram address
lower byte
              out        spl, r20                ; Load lower byte in sp with r20

              ldi        r20, 0x20               ; B pin 5 (00100000) as output
              out        DDRB, r20               ; B pin 5 (00100000) as output

led:          cbi        PORTB, pin_lead         ; Led loop turn off led
              call       delay                   ; Delay
              sbi        PORTB, pin_lead         ; Turn on led
              call       delay                   ; Delay
              jmp        led                     ; Loop 4 ever

delay:                                           ; Delay procedure
              push       r20                     ; Save the r20 value in the stack
              push       r21                     ; Save the r21 value in the stack
              push       r22                     ; Save the r22 value in the stack
              ldi        r22, 82                 ; 82 * 255 * 255 aprox 16000000/3
loop1:        ldi        r21, 255                ;
loop2:        ldi        r20, 255                ;
loop3:        dec        r20                     ; decrement r20 by 1
              brne       loop3                   ; If r20 had reached 0, z flag would
have been seted
                                                 ; and we will jump to loop 3
              dec        r21                     ; The same as above
              brne       loop2
              dec        r22
              brne       loop1
              pop        r22                     ; Set r22, r21, r20 to the same value
that
              pop        r21                     ; it had before entere this proc
              pop        r20
              ret                                ; go back to main
```

Diagrama en bloque probablemente no aplique para este tp. Lo importante de aquí y a los efectos de este primer tp es el puerto b pin 5, la memoria de programa y la memoria ram.

Resultado:

Se logró controlar el encendido del led en un tiempo controlado.

Conclusiones:

Se entiende que es primer tp y la idea es la puesta a punto del entorno de desarrollo. Hace una rutina de retardo decrementando registros seguramente no sea la mejor manera de hacer lo que se requiere, básicamente por consumo energético.