

## Mérés Laboratórium II. 2014. tavaszi félév

### 2. Mérés — Házi Feladat

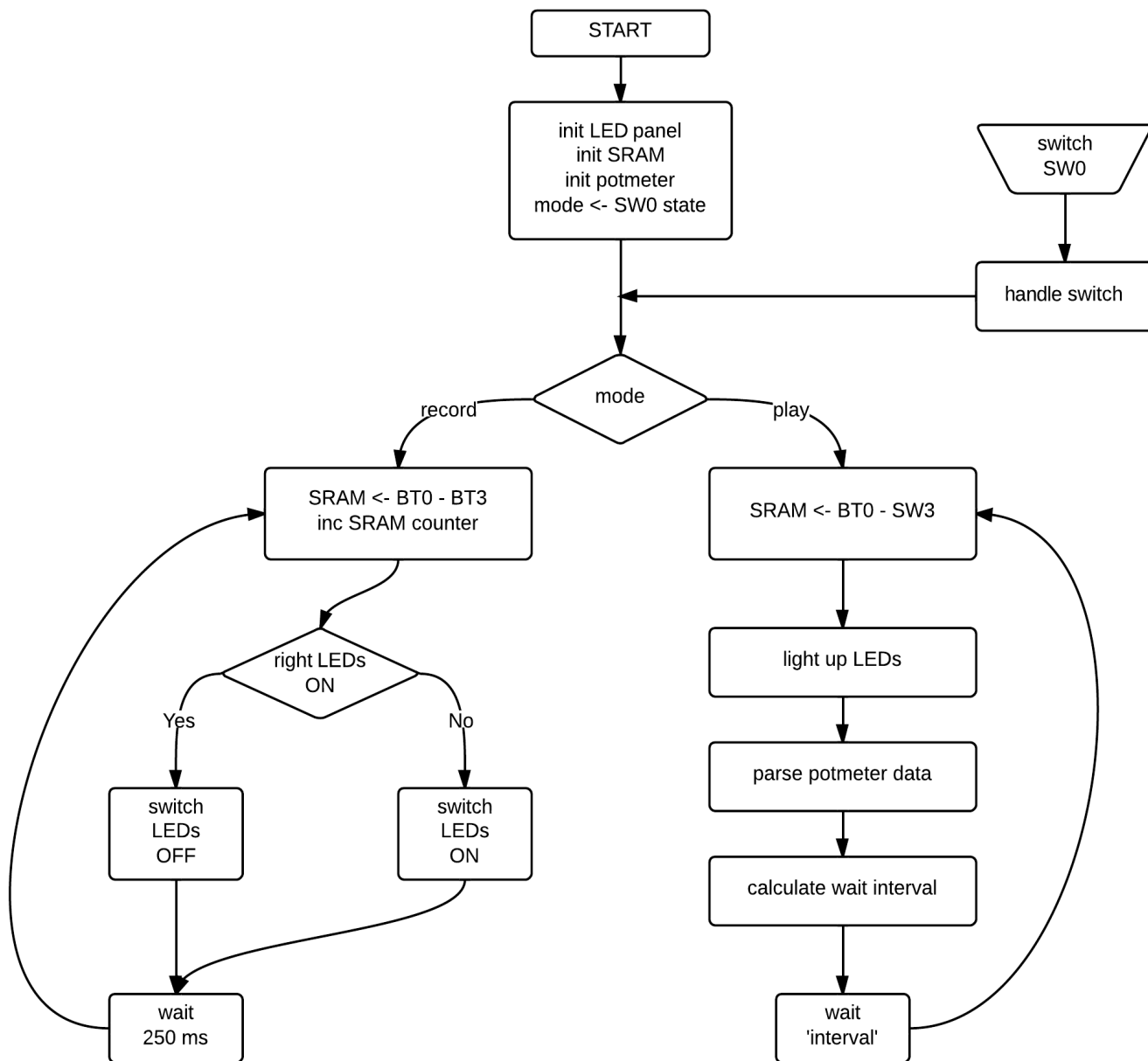
**Q3(M). Fényorgona visszajátszás funkcióval.** A készülék két üzemmódja: felvétel, lejátszás. Felvétel során eltárolja a lenyomott nyomógombokat SRAM-ba, azonnal felvillantva a kapcsolódó LED-eket a bal oldali LED-oszlopon, visszajátszás során a SRAM-ban tárolt gombnyomás-sorrendet ismétli végtelenítve. Induláskor és a SW0 L→H átmenetkor vált felvétel üzemmódba, törölve az előző felvételt, majd 250 ms időközönként mintavételezi a BT0-BT3 gombok állapotát. A mintavételezést a jobb oldali ledsor villogása jelzi. SW0 alacsony állapotában a tárolt mintát játssza ki a LED-ekre, a potméteren 8 fokozatban állítható sebességgel. A nyomógomb pergésmentesítéséről gondoskodjanak!

**A házi feladat készítése közben a következő pontosításokat végeztük a specifikáción:**

- Nem volt specifikálva, ezért meghatároztuk: a szoftver segítségével maximálisan eltárolható minták száma 256. Ez több, mint egypercnyi felvételt jelent.
- A 256 minta eltárolása után minden LED kigyullad, a visszajátszásig égve maradnak.
- A szoftver indulásakor nem felvétel módba kerül, hanem ellenőrzi a SW0 állapotát és az alapján lejátszás módba is kerülhet. Szimulációink alapján ilyenkor véletlenszerű mintákat játszik le, a memória tartalma alapján.

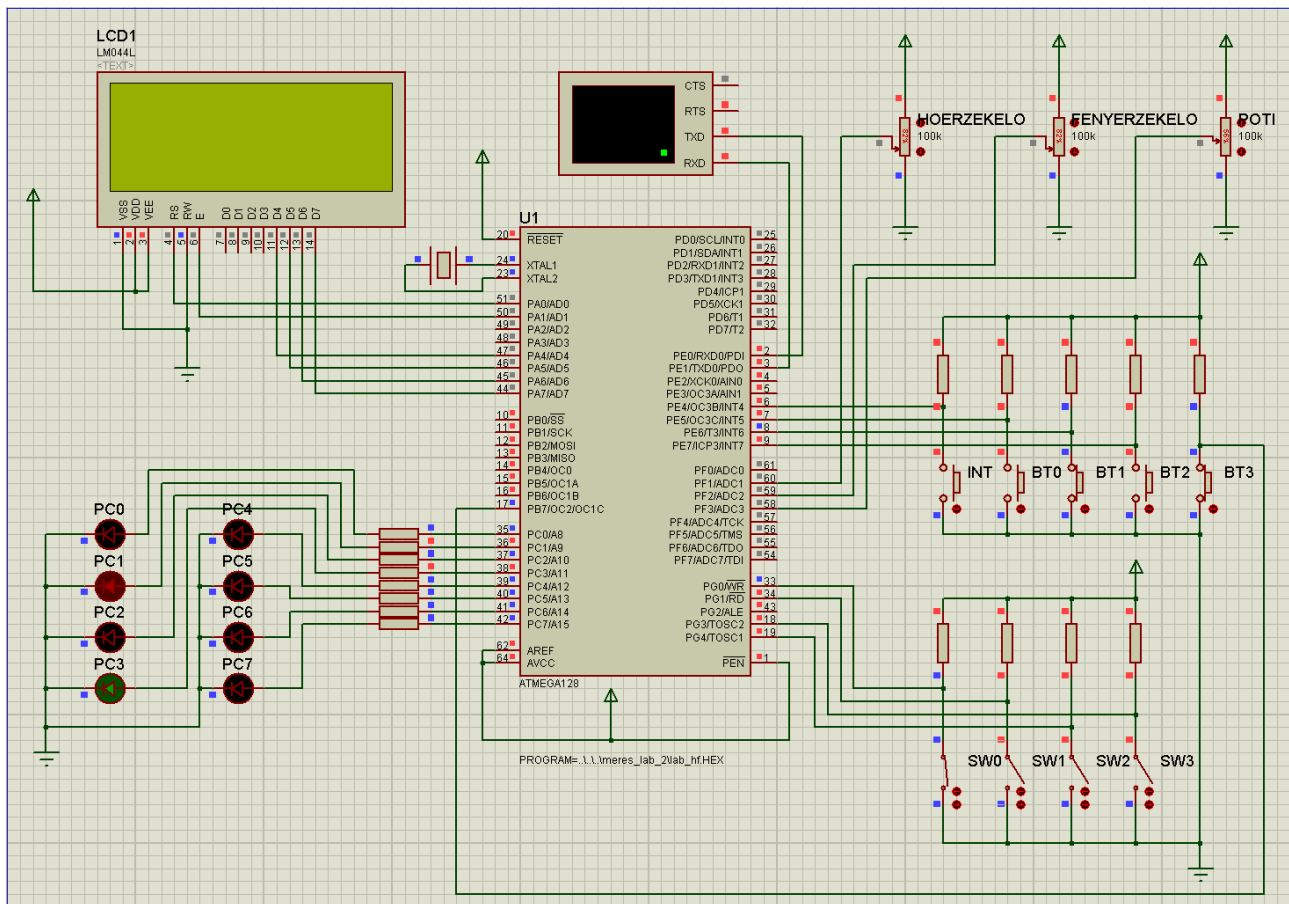
**Az elkészült szoftver forráskódja a lab\_hf.asm állományban mellékelve.**

**A kijelölt feladatot megvalósító szoftver folyamatábrája:**



A szimuláció során a helyes működést tapasztaltuk.

Példa:



ISIS Professional szoftver segítségével tesztelve láthattuk a szoftverünk helyes működését.

Egy példa a fenti ábrán látható. Az SW0 High állapotában felvétel üzemmódban van a szoftver. A jobb oldali LED-sor villog, a bal oldali LED-sor pedig helyesen mutatja a gombok (BTN0-3) aktuális állapotát.

```

/*****
/*****
/*****
**
/*****
**
**      Mérés Laboratórium II. - 2. mérés - házi feladat
**
/*****
**
**      Leírás:          Q3(M). Fényorgona visszajátszás funkcióval
**                      bővebb leírásért lásd: dokumentacio.pdf
**
**      Szerző:         Martinka Mátyás ( )
**                      Trombitás Péter ( )
**
**      Mérőcsoport:    CDE4 kurzus, 6. mérőcsoport
**      Készült:        2013/2014. II. félév
**                      2014. 04. 11.
**
/*****
/*****
/*****

;*** DEFINÍCIÓK ***
;
; ATmega 128 definíciós fájl betöltése
.nolist
        .include "m128def.inc"
.list

; Regiszterkiosztás
.def     temp      = r16                ; általános segédregiszter
.def     temp2     = r17                ; általános segédregiszter
.def     sstate    = r18                ; SW0 aktuális állapota
.def     sprev     = r19                ; SW0 előző állapota
.def     pos       = r20                ; visszajátszás aktuális
        pozíciója
.def     tconst    = r21                ; időzítéshez használt regiszter

; SRAM foglalása
.dseg
        pattern:    .byte    256        ; Az eltárolt minták helye
        count:      .byte    1         ; Az eltárolt minták száma

;*** RESET ÉS IT VEKTORTÁBLA ***
;
.cseg
.org     0x0000        ; Kódszegmens kezdőcíme

jmp      main          ; Reset vektor
jmp      dummy         ; EXTINT0 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT1 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT2 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT3 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT4 Handler (INT gomb)
jmp      dummy         ; EXTINT5 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT6 Handler
jmp      dummy         ; EXTINT7 Handler
jmp      dummy         ; Timer2 Compare Match Handler
jmp      dummy         ; Timer2 Overflow Handler
jmp      dummy         ; Timer1 Capture Event Handler
jmp      dummy         ; Timer1 Compare Match A Handler
jmp      dummy         ; Timer1 Compare Match B Handler
jmp      dummy         ; Timer1 Overflow Handler
jmp      t0it          ; Timer0 Compare Match Handler
jmp      dummy         ; Timer0 Overflow Handler
jmp      dummy         ; SPI Transfer Complete Handler

```

```

jmp      dummy      ; USART0 RX Complete Handler
jmp      dummy      ; USART0 Data Register Empty Handler
jmp      dummy      ; USART0 TX Complete Handler
jmp      dummy      ; ADC Conversion Complete Handler
jmp      dummy      ; EEPROM Ready Handler
jmp      dummy      ; Analog Comparator Handler
jmp      dummy      ; Timer1 Compare Match C Handler
jmp      dummy      ; Timer3 Capture Event Handler
jmp      dummy      ; Timer3 Compare Match A Handler
jmp      dummy      ; Timer3 Compare Match B Handler
jmp      dummy      ; Timer3 Compare Match C Handler
jmp      dummy      ; Timer3 Overflow Handler
jmp      dummy      ; USART1 RX Complete Handler
jmp      dummy      ; USART1 Data Register Empty Handler
jmp      dummy      ; USART1 TX Complete Handler
jmp      dummy      ; Two-wire Serial Interface Handler
jmp      dummy      ; Store Program Memory Ready Handler

;*** FŐPROGRAM, INICIALIZÁCIÓK ***

.org     0x0046
main:

    ; stack inicializálása
    ldi     temp, LOW(RAMEND)      ; RAMEND = RAM végcíme
    out     SPL, temp              ; (ld."m128def.inc")
    ldi     temp, HIGH(RAMEND)
    out     SPH, temp

    ; LED0-7 inicializálása
    ldi     temp, 0xFF             ; portbitek kimenetek
    out     DDRC, temp             ; PORTC kimenet

    ; SW0 inicializálása
    ldi     temp, 0x00             ; portbitek bemenetek
    sts     DDRG, temp             ; PORTG bemenet
    ldi     temp, 0xFF             ; pull-up engedélyezve
    sts     PORTG, temp            ; PORTG bemenetein

    ; SW0 alapállapotának betöltése
    lds     spreve, PING
    andi     spreve, 0x01          ; PING LSB SW0 állapota

    ; BTN0-2 inicializálása
    ldi     temp, 0x00             ; portbitek bemenetek
    out     DDRE, temp             ; PORTE bemenet
    ldi     temp, 0xFF             ; pull-up engedélyezve
    out     PORTE, temp            ; PORTE bemenetein

    ; BNT3 inicializálása
    ldi     temp, 0x00             ; portbitek bemenetek
    out     DDRB, temp             ; PORTB bemenet
    ldi     temp, 0xFF             ; pull-up engedélyezve
    out     PORTB, temp            ; PORTB bemenetein

    ; potméter inicializálása
    ldi     temp, 0b00000000       ; portbitek bemenetek
    sts     DDRF, temp             ; PORTF bemenet
    ldi     temp, 0b01100011       ; ADMUX: 5V ref, balra igazított,
potméter                                     ; 01..... REFS = 01
(referenciafeszültség: 5V VCC)

```

```

; ..1..... ADLAR = 1 (balra igazított)
; ...00011 ADMUX = 00011 (potméter)
    out ADMUX, temp
    ldi temp, 0b1100111 ; ADCSRA: folyamatos futás, IT, 128-as
előosztó
; 1..... ADEN = 1 (A/D engedélyezése)
; .1..... ADSC = 1 (start conversion)
; ..1..... ADFR = 1 (free running /
folyamatos konverzió)
; ...0.... ADIF (nem töröljük a
megszakításjelző flaget)
; ....0... ADIE = 1 (megszakítások
engedélyezése)
; .....111 ADPS = 111 (128-as előosztó)
    out ADCSRA, temp

; SRAM-ban és regiszterben a számlálók kinullázása
    ldi pos, 0x00
    sts count, pos

; 10ms időzítő inicializálása

    ldi tconst, 25 ; időzítési konstans (T
= 25*10 ms = 250ms)
    ldi temp, 0b00001111 ; Timer 0 TCCR0 regiszter
; 0..... FOC=0
; .0..1... WGM=10 (CTC mod)
; ..00.... COM=00 (kimenet
tiltva)
; .....111 CS0=111
    out TCCR0, temp

    ldi temp, 108 ; 11059200Hz/1024 =
108*100
    out OCR0, temp ; Timer 0 OCR0 regiszter

    ldi temp, 0b00000010 ; Timer IT Mask regiszter
; 000000.. Timer2,1 IT tiltva
; .....1. OCIE0=1
; .....0 TOIE0=0
    out TIMSK, temp

    sei ; globális IT
engedélyezve

;*** FŐPROGRAM, VÉGTELEN CIKLUS ***

loop: lds sstate, PING ; kapcsolók
állaptának beolvasása
    andi sstate, 0x01 ; maszkolás -> csak sw0
állapota tárolódik, sstate LSB-jén
    mov temp, sstate
    eor temp, spreve ; jelen
és előző állapot összehasonlítása
    brne sw0it ; ha nem egyezik
a két állapot, kapcslás volt SW0-n -> kezeljük
    carry_on:
    mov spreve, sstate ; aktuális
állapot betöltése a köv. ciklusban való összehasonlításhoz
    jmp loop ;

```

végtelen hurok

;\*\*\* SW0 INTERRUPT \*\*\*

```
sw0it:
    ldi            XL, LOW(SRAM_START)           ; pointer vissza az SRAM
elejére
    ldi            XH, HIGH(SRAM_START)
    ldi            temp, 0x00
    out            PORTC, temp                   ; LED-ek
elsötétítése
    sbrs           sstate, 0                     ; SW0 aktív ?
    jmp            rec_mode_it                   ; SW0 = 1,
felvétel mód
    jmp            play_mode_it                  ; SW0 = 0, lejátszás mód

rec_mode_it:                                     ; 'interrupt', felvétel
mód inicializálása
    ldi            temp, 0
    sts            count, temp
    jmp            carry_on                       ; visszatérés az
'interrupt'-ből

play_mode_it:                                   ; 'interrupt',
lejátszási mód inicializálása
    ldi            pos, 0
    jmp            carry_on                       ; visszatérés az
'interrupt'-ből
```

;\*\*\* 10ms TIMER INTERRUPT \*\*\*

```
.dseg
    c_timer:      .byte    1                    ; c_timer számláló, 1 byte
helyfoglalás RAM-ban

.cseg
t0it:
    push          temp                           ; segédregiszter mentése
    in             temp, SREG                     ; státusz mentése
    push          temp
    lds            temp, c_timer                  ; c_timer számláló
    dec            temp                           ; csökkentése
    sts            c_timer, temp                  ; és tárolása
    brne          t0ite                           ; ugrás, ha nem járt le
    mov            temp, tconst                  ; számláló visszaállítása
    sts            c_timer, temp
    sbrs           sstate, 0                     ; SW0 aktív ?
    jmp            rec                             ; SW0 = 1,
felvétel mód
    jmp            play                           ; SW0 = 0, lejátszás mód

; FELVÉTEL MÓD
rec:
    ldi            tconst, 25                    ; időzítés rendbe
szedése
    ; gombok beolvasása
    in             temp, PINE                     ; BTN0-2
```

```

    in            temp2, PINB                ; BTN3

    ; Az 5-7 biteket átpakoljuk a 0-2 helyekre
    bst          temp, 7
    bld          temp, 2
    bst          temp, 6
    bld          temp, 1
    bst          temp, 5
    bld          temp, 0

    bst          temp2, 7                    ; BTN3 értéke a transzfer
regiszterbe
    bld          temp, 3                    ; visszatöltés a jó
helyre (temp-ben most BTN0-3 bent van)

    ; negáljuk a gombok állapotát, mert lenyomva 0, de a LED 1-es állapotban
világít
    ldi          temp2, 0xFF
    eor          temp, temp2
    andi         temp, 0x0F

    lds          temp2, count                ; számláló növelése
    inc          temp2

    breq         rec_overflow                ; túlcsordulás kezelése

    sts          count, temp2                ; számláló visszaírása
    st           X+, temp                    ; aktuális minta
tárolása SRAM-ban
    push         temp                        ; temp tárolása a stack-en

    ; jobb oszlopban lévő LED-ek villogtatása
    in           temp2, PORTC                ; LED állapot beolvasása
    ldi          temp, 0xFF                ; negálás, a
villogtatáshoz
    eor          temp2, temp
    andi         temp2, 0xF0

    pop          temp                        ; temp visszaolvasása a
stack-ről
    or           temp, temp2                ; bal oszlopban az
aktuális gombminta, jobb oszlop villog
    jmp          leds

; felvétel mód túlcsordulásának kezelése
rec_overflow:
    ldi          temp, 0xFF                ; minden LED világít
    jmp          leds

; LEJÁTSZÁS MÓD
play:
    in           temp, ADCH                ; potméter beolvasása

    ; 8 állás meghatározása
    andi         temp, 0xE0                ; csak a 3 felső bit érdekes
    lsr          temp                        ; 4-gyel osztás,
időzítés kezeléséhez
    lsr          temp

    inc          temp
    mov          tconst, temp                ; tconst beállítása arra az
időzítésre, amit a potméter mutat

    ; aktuális mentett minta visszaolvasása

```



```

        ld        temp, X+
        inc       pos

        ; ha körbeértünk, újratezdjük
        lds       temp2, count
        sub       temp2, pos
        breq      play_loop

        jmp       leds

; lejátszás végén ismétlés
play_loop:
        ldi       XL, LOW(SRAM_START)                ; pointer vissza az SRAM
        elejére
        ldi       XH, HIGH(SRAM_START)
        ldi       pos, 0                               ; pozíció
        regiszter nullázása
        jmp       leds

; LED-sor a regiszterből a kimenetre
leds:
        out       PORTC, temp

; Timer IT vége
t0ite:
        pop       temp                                ; regiszterek
        visszaállítása
        out       SREG, temp
        pop       temp

; Visszatérés az IT-ból
dummy:
        reti

```