

# Mérési utasítás

## Digitális rendszerek - Labor

### 2.sz. mérés

#### Szükséges ismeretanyag:

- IBM PC kezelése, szövegszerkesztés, Double Commander
- A SAB80C515 mikrokontroller felépítése, utasításai
- HyperTerminál (a PC-n futó kommunikációs program)
- A mikrokontroller oktatórendszer monitorprogramja

**Az előre elkészített mérési jegyzőkönyv nyomtatványt a mérés során ki kell tölteni és a mérés végén a mérésvezetőnek le kell adni!**

**Ha a mérési utasítást nem nyomtatott formában használják, akkor olvashatják tabletről, vagy notebookról, de a mérésre használt asztali gépről NEM!**

#### Mérési feladatok:

1. Indítsák el a számítógépet. A Windows7 bejelentkezésekor válasszák a **Hallgató** nevű felhasználót. Keressék meg az asztalon és indítsák el a **Virtuális gép**-et. A virtuális gép bejelentkezése után kattintsanak kettőt a **Virtuális gép - DSP és mikrokontroller méréshez** sorra. Miután a Windows XP elindult, tegyék teljes képernyőssé. Indítsák el a **HyperTerminált** a **Micro1** ikonra kattintással. Csatlakoztassák a mikrokontroller oktatórendszert az erősáramú hálózathoz. Ellenőrizzék, hogy a mikrokontroller monitorprogramja bejelentkezett-e a képernyőn. Nyomják meg az oktatórendszer piros **RESET** gombját és figyeljék a képernyőt. A mérés során használhatják a jegyzetet: **C:\IARC\Mikrokontroller.pdf**

A mikrokontroller külső adatmemóriája egy akkumulátor segítségével akkor is megőrzi a tartalmát, ha nem kap tápfeszültséget. Ezenkívül az előjegyzett töréspontokat sem felejtí el. Ezért annak érdekében, hogy az előző mérőcsoportok által végzett memóriatartalom módosításokat eltüntessük, gépeljük be az alábbi két parancsot:

```
FILLX 0 7fff 00 <Enter>  
BK ALL <Enter>
```

Ellenőrizzék a **Segédlet**-ben, hogy mi a fenti parancsok hatása. Állítsák a mikrokontroller kezelőegységének valamennyi kapcsolóját bekapcsolt állapotba (minden LED világít).

A továbbiakban egy-egy monitorparancs kiadása előtt ellenőrizzék annak használatát a **Segédlet**-ben, amennyiben szükséges.

#### 2. Az egylépéses assembler parancs használata

**a,** Az **A** parancs segítségével írják be a memóriába az alábbi programot a 100H memóriacím-től kezdődően (A100). A megjegyzéseket nem kell beírni.

```
INC P1          ; INCrementálja (1-gyel növeli) a P1 port tartalmát  
NOP             ; nincs művelet (No Operation)  
NOP             ; nincs művelet (No Operation)  
AJMP 100        ; átadja a vezérlést (Absolute Jump) a 100-as (hexa) című  
                ; rekeszben található utasításra
```

Ellenőrizzék a begépelte programot az **U** parancs segítségével (U100). Találják ki, hogy mire szolgál (hogyan működik) a program és ezt rögzítsék a jegyzőkönyvben.

**b,** Futtassák a programot a **G 100** paranccsal. Rögzítsék a jegyzőkönyvben, hogy mit tapasztalnak a P1 porton az <Enter> gomb megnyomásának pillanatában?

**c,** Az utasítás-kódtábla segítségével állapítsák meg, hogy a program egyes utasításai hány memóriarekeszt foglalnak el és végrehajtásuk hány gépi ciklusig tart. Ha egy gépi ciklus 1  $\mu$ s, mennyi idő telik el a P1.0 két állapotváltása között? Rögzítsék a jegyzőkönyvben. (Ne felejtsek el, hogy a portok, így a P1 is s belső **direkt** címezhető memóriában található!)

**d**, Oszilloszkóppal ellenőrizték a számítás helyességét. A csatlakozóvezeték fekete dugóját a kezelőegység kék hüvelyébe, a pirosat a P1.0 fölötti hüvelybe dugják be. MÉRJÉK meg a négyszögjel periódusidejét és rögzítsék a jegyzőkönyvben. MÉRJÉK meg a periódusidőt a P1.1 és a P1.2 kimeneteken is. Az oszcilloszkóp kezeléséhez kérjenek segítséget a mérésvezetőtől.

**e**. Állítsák be a **PC** értékét 100-ra az **XPC** paranccsal, majd futtassák a programot nyomkövetéssel 200 programlépésen keresztül (l. Segédlet). Rögzítsék a jegyzőkönyvben, hogy mit tapasztalnak a képernyőn és a P1 porton? A nyomkövetés vezérlésére használhatják a **Ctrl S**, **Ctrl Q**, **Ctrl C** billentyűkombinációkat. (Nyomkövetéses programvégrehajtás esetén a monitorprogram minden egyes utasítás végrehajtása után kilistázza a képernyőre a regiszterek tartalmát a soros vonalon keresztül. A lista kb. 100 karaktert tartalmaz, egy karakterhez 8 adatbit és 1-1 start- ill. stopbit tartozik. Az adatátviteli sebesség 9600 bit/s, így a teljes átviteli idő kb. 100 ms, ami az 1 µs ciklusidő 100000-szerese!)

**f**. Írják át a programot a **102 címtől** az **A** paranccsal. A két NOP utasítás helyére írják be a **MOV A,P1** utasítást (Figyelem: a **MOV A,P1** utasítás elfoglalja mindkét NOP helyét, ezért csak egyszer kell begépelni!!). Az **U** paranccsal listázzák ki a 100H címtől a megváltoztatott programot és rögzítsék a jegyzőkönyvben. Nyomkövetéssel (**T** parancs) futtatva vizsgálják meg az akkumulátor tartalmát.

Állítsák a mikrokontroller kezelőegységének valamennyi kapcsolóját bekapcsolt állapotba (minden LED világít). Nyomják meg az oktatórendszer piros RESET gombját!

### 3. Programfejlesztés, hibakeresés

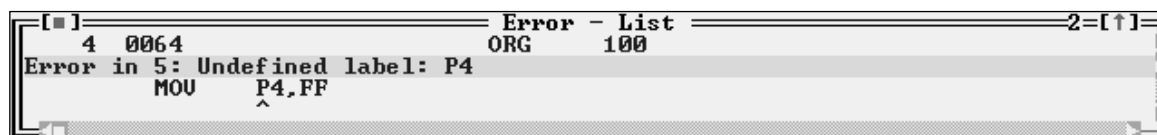
**3a**. Szövegszerkesztővel (pl. Double Commander Shift+F4 billentyű) hozzák létre **pelda1.s03** névvel az alábbi programot a **WORK** alkönyvtárban (a ; -vel kezdődő comment-eket ne gépeljék be). A programot az alább látható módon, zónákra osztva írják meg. Az egyes zónák elválasztására használják a **tabulátort**.

```
      ORG      100          ; Elhelyezésszámláló, a program kezdőcíme a memóriában
      MOV      P4,FF       ; A P4 port bemenet (minden bitje 1)
KEZD:  INC     P1          ; P1 tartalmának növelése
KESL1: MOV     R7,P4       ; Külső ciklusszámláló kezdőértéke a P4-en beállított
                          ; érték
      MOV     R6,#0        ; Belső ciklusszámláló kezdőértéke 0
KESL2: NOP
      DJNZ    R6,KESL2     ; Csökkentés 1-gyel, ha nem nulla a KESL2 címre adja
                          ; át a vezérlést
      DJNZ    R7,KESL1     ; Csökkentés 1-gyel, ha nem nulla a KESL1 címre adja
                          ; át a vezérlést
      AJMP   KEZD
      END
```

(Szövegszerkesztésre használhatják a DOS EDIT parancsot ill. az oktatórendszer E paranccsal indítható editorát is. A szerkesztés befejezése után mentsek a programot).

A program (akárcsak az 1. mérés 6. pontja) bináris számlálót valósít meg végtelen ciklusban a P1 porton, de kiegészítettük egy késleltetéssel, amit két egymásba ágyazott ciklussal valósítunk meg. A késleltetés hosszát (a külső ciklusszámláló kezdőértékét) a P4-ről olvassuk be, vagyis változtathatjuk.

**3b**. Fordítsák le a programot az **ALL pelda1** parancs begépelésével a Double Commander parancssorába. A fordítás során az alábbi hibaüzenetet kapják:



Ennek az az oka, hogy a fordítóprogram nem "ismeri" a P4 címét. Gépeljék be a program első sora elé az alábbi három sort:

```
LSTOUT-
$C:\IARC\INC\SFR80515.INC
LSTOUT+
```

(Ha a mérés során olyan hibaüzenetet kapnak, ami a mérési utasításban nem szerepel, jelezzék a mérésvezetőnek, mert valószínűleg "elgépeltek" valamit.)

Kíséreljék meg ismét a fordítást. Újabb hibaüzenet:

```
Error - List 2
135 0064 ORG 100
Error in 136/5 in "pelda1.s03" : Undefined label: FF
MOU P4,FF
^
```

A betűvel kezdődő hexadecimális szám elé nem tettünk nullát! Javítsák ki és fordítsák újra!  
Ismét hibaüzenetet kaptunk:

```
Error - List 2
Error in 136/5 in "pelda1.s03" : Invalid digit
MOU P4,0FF
^
```

Nem jeleztük a számrendszer típusát. Gépeljenek a 0FF után egy H betűt (0FFH), és fordítsák újra!

A fordítás végre hibátlanul sikerült, több formai hiba nincs a programban. Ellenőrizzék és rögzítsék, hogy milyen fordítási termékek jöttek létre az alkönyvtárunkban. Vegyék figyelembe, hogy az általunk begépelte fájl(ok), ill. a hibás fordítás során létrejött biztonsági másolatok **nem** fordítási termékek. Nézzék meg a Double Commander F3 parancsával a fordítás során létrejött **pelda1.lst** fájl tartalmát. Próbálják meg értelmezni.

**3c.** Készítsenek másolatot a **pelda1.hex** fájlról **pelda1.bak** néven. Töltsék be a mikrokontroller memóriájába a **pelda1.hex** programot a **HyperTerminál** Adatátvitel – Szövegfájl küldése menüpontjának használatával. A HyperTerminál Szövegfájl küldése ablakában a fájl típus sorban válasszák a Minden fájl (\*.\*) lehetőséget. Kattintsanak a **pelda1.hex** fájlra. Ellenőrizzék az **U** paranccsal (U100), hogy sikerült-e a letöltés és a memória 100-as címén látható-e a program? Próbálják meg kitalálni, hogy miért nem? (1. Ellenőrző kérdések.) Rögzítsék a jegyzőkönyvbe.

**3d.** Térjenek vissza a szövegszerkesztéshez. Javítsák ki a forrásprogram hibáját: írják be az elhelyezésszámláló direktívába (ORG 100) a számtípust jelző H betűt (ORG 100H). Fordítsák le ismét. Hasonlítsák össze a **pelda1.bak** és a **pelda1.hex** fájlok tartalmát. Rögzítsék a jegyzőkönyvbe, hogy mi a különbség és miért?

**3e.** Töltsék be ismét a mikrovezérlőbe a **pelda1.hex** programot. Ellenőrizzék az **U** paranccsal (U100), hogy most sikerült-e a letöltés. Futtassák a programot (G 100). Ha nem működik, hibakeresésre van szükség.

**3f.** A RESET gombbal állítsák le a programot. Jegyezzenek elő töréspontot az AJMP 100 utasításra. Ehhez meg kell nézni a **pelda1.lst** fájlban, hogy az adott utasítás milyen memóriacímre került (010E):

#### BS 010E

Ellenőrizzék a töréspontokat a BL paranccsal. Futtassák a programot (G 100). A program futásának a törésponti címen meg kell szakadni, bejelentkezik a monitorprogram és a regiszterek, ill. a memória tartalma a monitorparancsokkal vizsgálható. Ha a monitorprogram nem jelentkezett be, akkor a hiba a programunk korábbi részeiben van, végtelen ciklusba kerültünk.

Nyomják meg a RESET gombot. Töröljék a töréspontot (pl. **BK ALL**, vagy **BK 0**) és jegyezzenek elő egy új töréspontot a **MOV R6, #0** utasítás címére. Ehhez most azt kell megnézni a **pelda1.lst** fájlban, hogy ez az utasítás milyen memóriacímre került (0107):

Állítsanak be a P4 porton a kapcsolókkal 03H értéket. Futtassák a programot, majd amikor a monitorprogram bejelentkezik, vizsgálják meg, hogy a beállított érték bekerült-e az R7 regiszterbe (X parancs). Ha igen, akkor a hiba a két utasítás közötti részben van. Próbálják megkeresni a hiba okát és kijavítani. Rögzítsék a jegyzőkönyvbe a változtatás(oka)t. (Ha nem sikerül megtalálni, lapozzanak az ellenőrző kérdésekhez.)

**3g.** Töröljék a töréspontot (**BK ALL**), fordítsák le újra a programot, töltsék be és futtassák. Látszólag hibátlanul működik, pedig a program első utasításában még mindig maradt egy hiba, de a körülmények szerencsés összejártsága miatt nincs látható hatása. Keressék meg a hibát, javítsák ki és rögzítsék a jegyzőkönyvben!

**4. Töröljék a WORK könyvtár tartalmát és ürítsék ki a lomtárat is!** Állítsák le a virtuális gépet. Leállításkor válasszák a Power Off lehetőséget. Állítsák le a **Windows-t**. **Húzzák ki a mikrovezérlő dugóját a konnektorból!** A mérési jegyzőkönyvet adják le a mérésvezetőnek.

#### **Ellenőrző kérdések:**

A kérdések a válaszokat is tartalmazzák. A cél annak megértése és tisztázása, hogy miért pont ezek a válaszok.

- Próbálják meg kitalálni, mi történik a 2. pontban begépelte program futtatásakor, azaz mit csinál a program.

- Hogyan lehet leállítani egy végtelen ciklusban futó programot a mikrokontroller oktatórendszeren?  
(csak a rendszer piros RESET gombjával, vagy a tápfeszültség kikapcsolásával)

- **Milyen kiterjesztéssel kell megadni a forrásprogram nevét a fordításkor a 3b. pontban?**  
Fordításkor a kiterjesztés kiírása **TILOS!** A program lefordítása az **ALL pelda1** paranccsal lehetséges.

- **Mi történik a korábbi fordítási termékekkel ismételt fordításkor?**  
A korábbi fordítási termékek felülíródnak. Ha bármelyikre később is szükségünk lehet, biztonsági másolatot kell róla készíteni.

- **Miért nem sikerülhet a 3c. pontban a letöltött programot megtalálni a memóriában a 100 címen?**

A forrásprogramban használt számok esetén meg kell adni a számtípust is:

100	decimálisan megadott szám	értéke 64H	ill.	100 decimálisan
100H	hexadecimálisan megadott szám	értéke 100H	ill.	256 decimálisan
101100B	binárisan megadott szám	értéke 2CH	ill.	44 decimálisan

A lefordított program tehát a 64H címre töltődött le, ezért az U100 paranccsal nem tudjuk listázni.

- **Hol követtünk el logikai hibát a pelda1.s03 programban?**

A **KESL1** : címkét nem a megfelelő utasítás elé írtuk. Töröljék a címkét a **MOV R7 , P4** sor elől és írják be a **MOV R6 , #0** sor elé.