

GPS mérési jegyzőkönyv

Mátyás Antal

(Supervisor: Attila Tihanyi)

Pázmány Péter Catholic University, Faculty of Information Technology and Bionics

50/a Práter street, 1083 Budapest, Hungary

antal.matyas.gergely@hallgato.ppke.hu

Abstract—A mérés célja volt a mikrokontrollerek gyakorlati megismerése, az MSP 430-196 mikrokontroller használata, egyszerű alpműveletek végrehajtása, ezzel a flag bitek működésének gyakorlati vizsgálata.

I. MÉRENDŐ OBJEKTUMOK

A mérés során az MSP 430-196 mikrokontrollert, valamint egy számítógépet és az ezen futó programozási környezetet használtunk, ennek segítségével végeztünk a mikrokontrolleren egyszerű alpműveleteket, összeadást és kivonást, ezzel ismerkedve a műveletvégzéssel, valamint a flagek használatával. A mérés során a műveletek elvégzésére használt programrészleteket a jegyzőkönyvbe illeszttem, valamint az elkészült programot az emailhez csatolom.

II. 8 BITES ÖSSZADÁS

A. Előjel nélkül

Két szám összeadásához a *mov.b* parancs használatával az R4-es és R5-ös regiszterbe töltöm, majd az *add.b* parancs segítségével összeadom őket. Ennek eredményeképp az R4-es regiszterbe kerül a művelet eredménye. A parancsokban a *.b* jelző a byte-ra utal, ennek segítségével végzünk műveleteket 8 bites környezetben.

Kipróbáltam továbbá a következő műveletet, mely a 8 bites környezetben való műveletvégzésnél megjelenő túlsordulásra példa. Mivel 8 biten tárolható legnagyobb érték a $2^8 - 1 = 255$, a példában ehhez a számhoz adtunk hozzá 1-et. A kapott érték a túlsordulás miatt 0 lesz, megfigyelhető azonban a carry bit 1-es értéke.

B. Előjellel

Túlsordulás nélkül az előjeles környezetben való műveletvégzés azonos módon történt, mint előjel nélkül. Túlsordulást tesztelve azonban összeadtam a 127 és 1 számokat - az előjel miatt a tárolható számok maximális értéke a felére csökkent - az eredménynél az overflow bit 1-es értékre változott.

```
;1.feladat - 8 bites összeadás

;mov.b #5, R04
;mov.b #6, R05
;add.b R05, R04

;túlsordulással

;mov.b 255, R04
;mov.b 1, R05
;add.b R04, R05

;előjellel

;mov.b #-9, R04
;mov.b #-19, R05
;add.b R04, R05

;előjellel, túlsordulással

;mov.b #-127, R04
;mov.b #-1, R05
;add.b R04, R05

;.....
```

III. 16 BITES ÖSSZEADÁS

A. Előjel nélkül

Az összeadás a 8 biteshez hasonlóan működik. Itt azonban a *mov.w* paranccsal töltjük az 5 és 6 számokat az R4 és R5 regiszterekbe, majd az *add.w* paranccsal adjuk őket össze, ezzel az eredményt az R4 regiszterhez rendelve. A *.w* itt a word rövidítése, mivel 16 bites környezetben dolgozunk. Túlsordulásra itt a 65535 valamint 3 számot adtuk össze, hiszen a maximális tárolható számérték a $2^{16} - 1 = 65535$. Az előző feladathoz hasonlóan a túlsordulás miatt itt is 1-es carry bit értéket kapunk.

B. Előjellel

A 8 bites környezethez hasonlóan, előjeles környezetben itt is csökken a tárolható érték, hiszen 15 bit tárolja a számértéket, az első pedig az előjelet jelzi, így a maximális érték $2^{15} - 1 = 32767$. A műveletvégzés után megfigyelhető, hogy az eredmény negatívvá válik, valamint az overflow és negatív bit értéke 0 lesz.

```
;2.feladat - 16 bites összeadás

;mov.w #5, R04
;mov.w #6, R05
;add.w R05, R04

;túlsordulással

;mov.w 65535, R04
;mov.w 3, R05
;add.w R04, R05

;előjellel

;mov.w #-123, R04
;mov.w #-234, R05
;add.w R04, R05

;előjellel, túlsordulással

;mov.w #-32767, R04
;mov.w #-3, R05
;add.w R04, R05

;.....
```

IV. 32 BITES ÖSSZEADÁS

A. Előjel nélkül

A mikrokontroller regiszterei csak 16 bites értékek tárolására alkalmasak, így a 32 bites műveletek elvégzéséhez minden szám tárolására két datab regisztert használtunk. Egyikben tároltuk a szám nagyobb helyiértékű tagját, a másodikban pedig a kisebbet. A műveletvégzés során először összeadjuk a kisebb helyiértékű tagokat, majd a carry bit figyelembevételével a nagyobb értékeket is, ezt az *addc.w* parancs segítségével.

B. Előjellel

Az előjeles összeadás egyben példa a túlsordulásra is. Az alacsonyabb helyiértékű tagot előjel nélkül, a magasabbat viszont előjeles ábrázolásban használjuk. A képen található kód javítva lett, az utolsó művelet itt is *addc.w*.

```

;3.feladat - 32 bites összeadás

;mov.v #0x1234, R04
;mov.v #0x5678, R05
;mov.v #0x2345, R6
;mov.v #0x1357, R7

;add.v R04, R05
;addc.v R6, R7

;előjellel

;mov.v #0xFFFF, R04
;mov.v #0x0003, R05
;mov.v #0x0001, R6
;mov.v #0xFFFFE, R7
;add.v R05, R7
;add.v R04, R6

;.....

```

V. 8 BITES KIVONÁS

A. Előjel nélkül

A kivonás előjel nélküli számok esetén az összeadáshoz hasonlóan történik. A *sub.b* parancs használatával hajtottuk végre a műveletet. Amennyiben az intervallumból kilépünk, tehát az eredmény negatív lenne, a számkezelés újraindul a maximumtól. A fenti példában az R4 regiszterből vonjuk ki az R5-öt, az eredmény negatív, így a regiszter értékében tapasztaltuk a fent említett jelenséget.

B. Előjellel

Az előjeleket a szám elé írva jelezzük az értéküket. Az overflow bit értéke 0, tehát az eredmény előjele megfelelő.

```

;5.feladat - 8 bites kivonás

;mov.b #8, R04
;mov.b #4, R05
;sub.b R04, R05

;előjellel

;mov.b #-5, R04
;mov.b #+6, R05
;sub.b R04, R05

;.....

;6.feladat - 16 bites kivonás

;mov.v #25, R04
;mov.v #15, R05
;sub.v R04, R05

;előjellel

;mov.v #-15, R04
;mov.v #16, R05
;sub.v R04, R05

;.....

```

```

;7.feladat - 32 bites kivonás

;mov.v #0x001, R04
;mov.v #0x002, R05
;mov.v #0x0001, R6
;mov.v #0x0000, R7
;sub.v R04, R6
;subc.v R05, R7

;előjellel

;mov.v #-330, R04
;mov.v #-220, R05
;mov.v #-550, R6
;mov.v #-55, R7
;sub.v R6, R04
;sub.v R7, R05

```

VI. 16 BITES KIVONÁS

A. Előjel nélkül

A kivonás az előzőekhez hasonlóan működött, a *sub.b* parancsot azonban a *sub.w*-re cseréltük. Amennyiben a 25ből vontuk ki a 15-öt, a művelet elvégezhető volt, viszont ha fordított sorrendben, a számozás újraindult.

B. Előjellel

Előjeles környezetben a művelet a 8bitessel azonos módon működött.

VII. 32 BITES KIVONÁS

A. Előjel nélkül

Az eddigiekhez hasonlóan a számokat két regiszterben tároltuk, a magasabb helyiértékűek kivonásánál a *subc.w* parancs segítségével a borrow bit értékét is figyelembe vettük. Az eredmény az elvárt $2^{32} - 1 - 1 = 4,294,967,294$ értéket vette fel.

B. Előjellel

Előjeles környezetben a kivonás hasonló módon történt.