

ΣΧΟΛΗ: ΑΣΠΑΙΤΕ

ΤΜΗΜΑ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ &

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

## ΑΣΚΗΣΗ 5

### ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΛΗΣΗΣ ΥΠΟΡΟΥΤΙΝΑΣ

#### **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

**1.α)** Το παρακάτω πρόγραμμα προσθέτει πέντε αριθμούς των δέκα έξι bit ο καθένας. Τα λιγότερα σημαντικά byte των πέντε αριθμών βρίσκονται στη θέση μνήμης 1230H του πρώτου και 1234H του πέμπτου ενώ τα μέγιστα σημαντικά στη 1240H του πρώτου και 1244H του πέμπτου. Το λιγότερο σημαντικό byte του αποτελέσματος αποθηκεύεται στη θέση μνήμης 1250H και το μέγιστο σημαντικό στη 1252H.

Θεωρώντας ότι ο κάθε αριθμός είναι FFFF να τους αποθηκεύσετε στις κατάλληλες θέσεις μνήμης και να εκτελέσετε το πρόγραμμα εντολή προς εντολή. Με βάση τα αποτελέσματα του εξομοιωτή να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

| Assembly Language | Machine Language | Bytes | Cycles | States |
|-------------------|------------------|-------|--------|--------|
| START: LD A,05H   | 0000:            |       |        |        |
| DEC A             |                  |       |        |        |
| LD B,A            |                  |       |        |        |
| LD IY,1252H       |                  |       |        |        |
| LD (IY+00H),00H   |                  |       |        |        |
| LD IX,1230H       |                  |       |        |        |
| LD L,(IX+00H)     |                  |       |        |        |
| LD H,(IX+10H)     |                  |       |        |        |
| LOOP1: INC IX     |                  |       |        |        |
| LD E,(IX+00H)     |                  |       |        |        |
| LD D,(IX+10H)     |                  |       |        |        |
| ADD HL,DE         |                  |       |        |        |
| JP NC,LOOP2       |                  |       |        |        |
| INC (IY+00H)      |                  |       |        |        |
| LOOP2: DJNZ LOOP1 |                  |       |        |        |
| LD (1250H),HL     |                  |       |        |        |
| END               |                  |       |        |        |

**1.β)** Να εξηγήσετε ποια είναι τα περιεχόμενα των καταχωρητών και της μνήμης σε κάθε βήμα εκτέλεσης του προγράμματος.

**1.γ)** Να αναφέρετε ποια είναι τα τελικά περιεχόμενα των καταχωρητών και της μνήμης όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση του προγράμματος.

**1.δ)** Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των Bytes που καταλαμβάνει το πρόγραμμα στη μνήμη.

**1.ε)** Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των States καθώς και ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση του προγράμματος εάν η συχνότητα του clock με το οποίο δουλεύει ο επεξεργαστής είναι 4 MHz.

**2.α)** Το παρακάτω πρόγραμμα προσθέτει πέντε αριθμούς των εξήντα τεσσάρων bit ο καθένας. Για την υλοποίηση του προγράμματος έχει χρησιμοποιηθεί μια υπορουτίνα πρόσθεσης πέντε αριθμών των δέκα έξι bit η οποία εκτελείται τέσσερις φορές. Τα λιγότερα σημαντικά byte του κάθε αριθμού είναι αποθηκευμένα στις χαμηλές θέσεις μνήμης ενώ τα μέγιστα σημαντικά στις υψηλές σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα. Το λιγότερο σημαντικό byte του αποτελέσματος αποθηκεύεται στη θέση μνήμης 1280H και το μέγιστο σημαντικό στη 1289H.

|                         |                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>ος</sup> Αριθμός | (1270) (1260) (1250) (1240) (1230) (1220) (1210) (1200)               |
| 2 <sup>ος</sup> Αριθμός | (1271) (1261) (1251) (1241) (1231) (1221) (1211) (1201)               |
| 3 <sup>ος</sup> Αριθμός | (1272) (1262) (1252) (1242) (1232) (1222) (1212) (1202)               |
| 4 <sup>ος</sup> Αριθμός | (1273) (1263) (1253) (1243) (1233) (1223) (1213) (1203)               |
| 5 <sup>ος</sup> Αριθμός | (1274) (1264) (1254) (1244) (1234) (1224) (1214) (1204)               |
|                         | (1289) (1288) (1287) (1286) (1285) (1284) (1283) (1282) (1281) (1280) |

| Assembly Language    | Machine Language | Bytes | Cycles | States |
|----------------------|------------------|-------|--------|--------|
| START: LD IY,0000H   | 0000:            |       |        |        |
| LD (11F0H),IY        |                  |       |        |        |
| LD IX,1200H          |                  |       |        |        |
| CALL ADD16           |                  |       |        |        |
| LD (1280H),HL        |                  |       |        |        |
| LD IX,1220H          |                  |       |        |        |
| CALL ADD16           |                  |       |        |        |
| LD (1282H),HL        |                  |       |        |        |
| LD IX,1240H          |                  |       |        |        |
| CALL ADD16           |                  |       |        |        |
| LD (1284H),HL        |                  |       |        |        |
| LD IX,1260H          |                  |       |        |        |
| CALL ADD16           |                  |       |        |        |
| LD (1286H),HL        |                  |       |        |        |
| LD (1288H),IY        |                  |       |        |        |
| HALT                 |                  |       |        |        |
| ADD16: LD B,04H      |                  |       |        |        |
| LD IY,0000H          |                  |       |        |        |
| LD L,(IX+00H)        |                  |       |        |        |
| LD H,(IX+10H)        |                  |       |        |        |
| LOOP1: INC IX        |                  |       |        |        |
| LD E,(IX+00H)        |                  |       |        |        |
| LD D,(IX+10H)        |                  |       |        |        |
| ADD HL,DE            |                  |       |        |        |
| JP NC,LOOP2          |                  |       |        |        |
| INC IY               |                  |       |        |        |
| LOOP2: DJNZ LOOP1    |                  |       |        |        |
| LD DE,(11F0H)        |                  |       |        |        |
| ADD HL,DE            |                  |       |        |        |
| JP NC,LOOP3          |                  |       |        |        |
| INC IY               |                  |       |        |        |
| LOOP3: LD (11F0H),IY |                  |       |        |        |
| RET                  |                  |       |        |        |

Θεωρώντας ότι ο κάθε αριθμός είναι FF FF FF FF FF FF FF FF να τους αποθηκεύσετε στις παραπάνω θέσεις μνήμης και να εκτελέσετε το πρόγραμμα εντολή προς εντολή. Με βάση τα αποτελέσματα του εξομοιωτή να συμπληρώσετε τον παραπάνω πίνακα.

**2.β)** Να εξηγήσετε ποια είναι τα περιεχόμενα των καταχωρητών και της μνήμης σε κάθε βήμα εκτέλεσης του προγράμματος.

**2.γ)** Να αναφέρετε ποια είναι τα τελικά περιεχόμενα των καταχωρητών και της μνήμης όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση του προγράμματος.

**2.δ)** Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των Bytes που καταλαμβάνει το πρόγραμμα στη μνήμη.

**2.ε)** Να υπολογισθεί ο συνολικός αριθμός των States καθώς και ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση του προγράμματος εάν η συχνότητα του clock με το οποίο δουλεύει ο επεξεργαστής είναι 4 MHz.

**3)** Να γραφεί ένα πρόγραμμα σε γλώσσα Assembly το οποίο θα προσθέτει δέκα αριθμούς των τριάντα δύο bit ο καθένας. Για την υλοποίηση του προγράμματος να χρησιμοποιηθεί μια υπορουτίνα πρόσθεσης δέκα αριθμών των οκτώ bit ο καθένας.