Μικροεπεξεργαστές
Αρχές & Εφαρμογές

Υποστηρικτικό υλικό για τη διδασκαλία

Εκδόσεις Τζιόλα

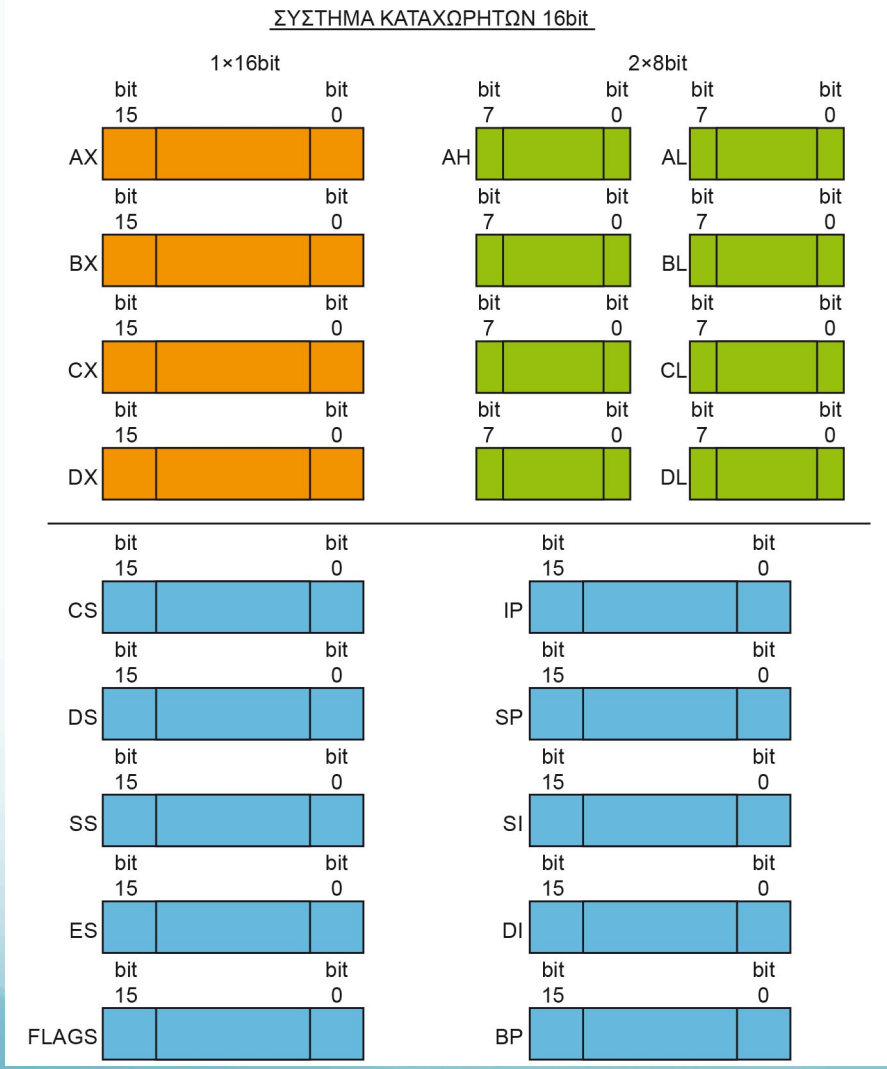
Κεφάλαιο 14
Εισαγωγή στον προγραμματισμό INTEL Assembly 16bit

Μερικά γνωστά μοντέλα μικροεπεξεργαστών INTEL

Μοντέλο μικροεπεξεργαστή	8086	Core Duo, Pentium M, Atom	Core 2 Duo, Quad Core
	Αρχιτεκτονική 16bit	Αρχιτεκτονική 32bit	Αρχιτεκτονική 64bit
Καταχωρητές γενικής χρήσης	4 x 16 bit 4 x 8/16 bit	8 x 32 bit	16 x 64 bit
Καταχωρητές τμημάτων	4 x 16 bit	6 x 16 bit	6 x 16 bit
Καταχωρητής διεύθυνσης εντολής (Μετρητής Προγράμματος ή Δείκτης Εντολής)	16 bit	32 bit	64 bit
Καταχωρητής κατάστασης	16 bit	32 bit	64 bit
Πρόσθετοι καταχωρητές	-	MMX set, FPU set	MMX set, FPU set

Βασικά συστατικά αρχιτεκτονικής 16bit

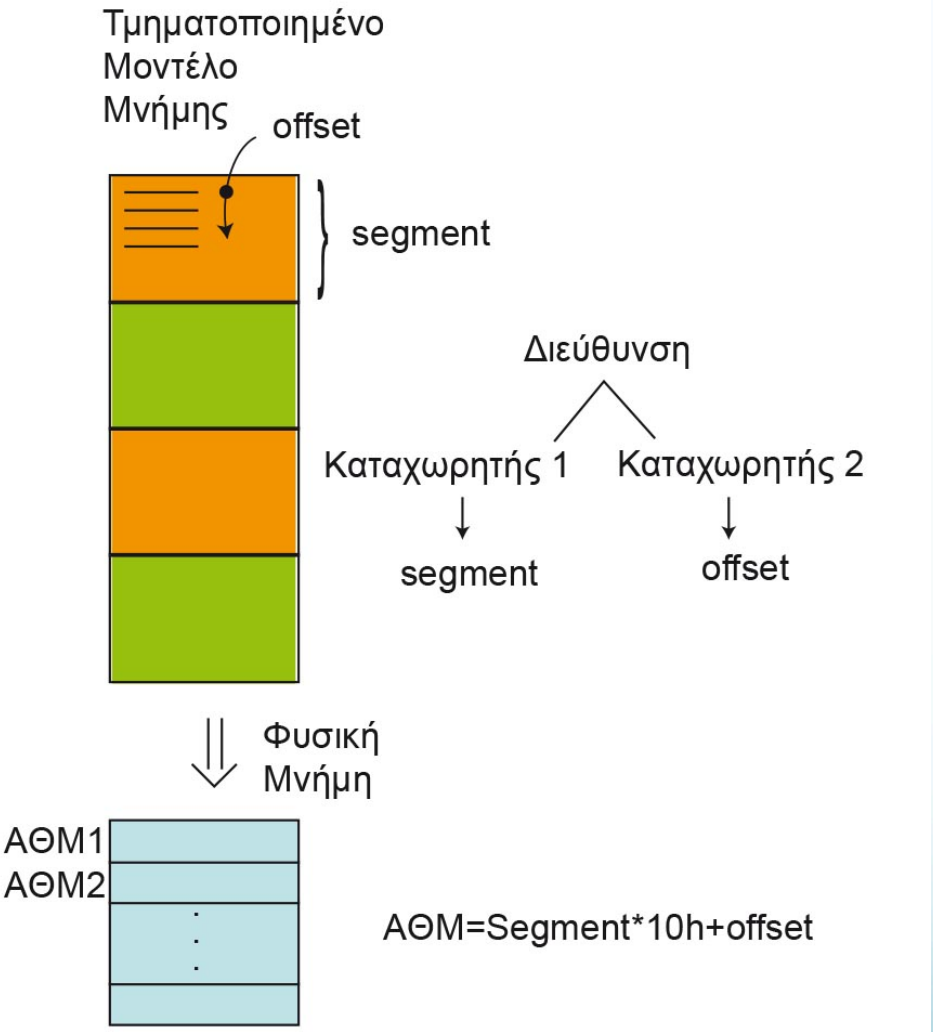
Σύστημα καταχωρητών



Παράδειγμα φόρτωσης
AX=00FA

AX (16bit)	
00FA	
AH (8bit)	**AL (8bit)**
00	FA

Οργάνωση μνήμης σε τμήματα (1)



- INTEL 16bit = οργανωμένη μνήμη σε τμήματα (segment) των 64 Kbyte
- Θέση μέσα σε τμήμα = offset
- Προσδιορισμός θέσης στη μνήμη = segment:offset
- Στη φυσική μνήμη ο χώρος είναι ενιαίος και κάθε θέση μνήμης προσδιορίζεται με μια μόνο διεύθυνση (Απόλυτη Θέση Μνήμης – ΑΘΜ)

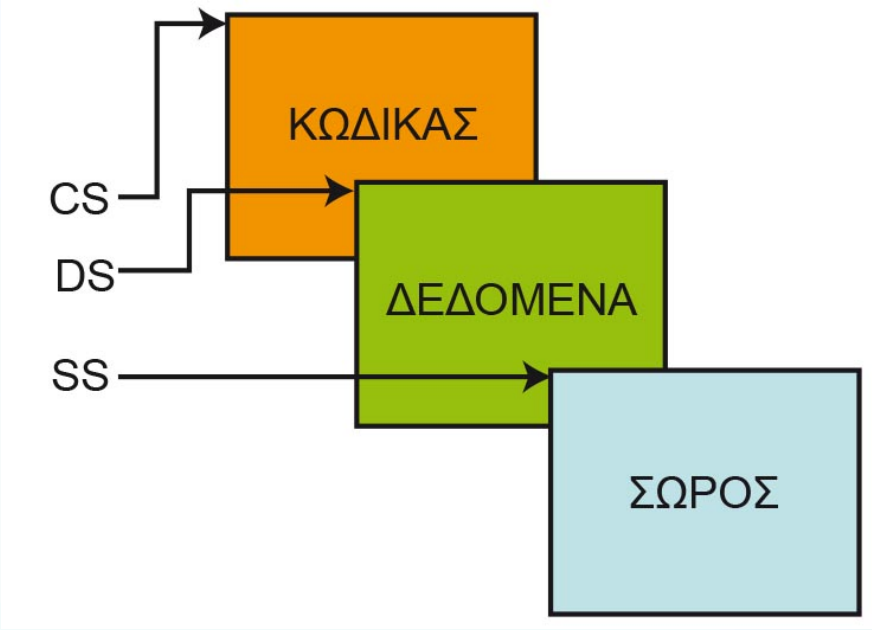
Οργάνωση μνήμης σε τμήματα (2)

CS (Code Segment)
- Διεύθυνση τμήματος κώδικα

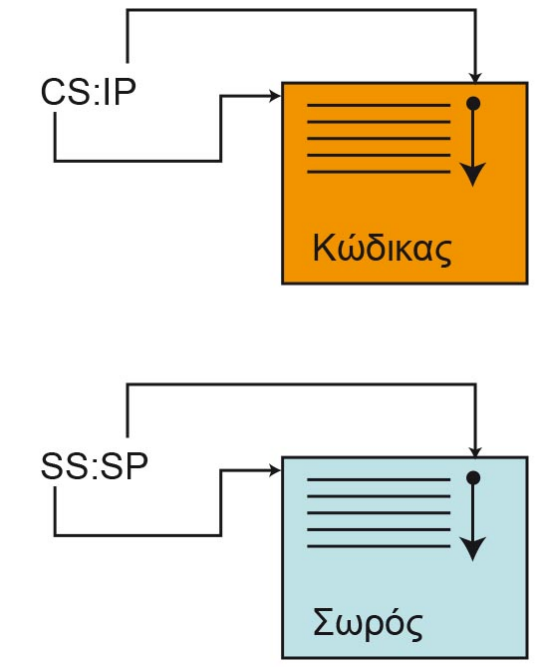
DS (Data Segment)
- Διεύθυνση τμήματος δεδομένων (που διαχειρίζεται το πρόγραμμα)
- Σε πολλές περιπτώσεις το περιεχόμενο αυτών των δύο καταχωρητών ταυτίζεται (κώδικας και δεδομένα στο ίδιο τμήμα)

SS (Stack Segment)
- Διεύθυνση τμήματος σωρού

ES (Extra Segment)
- Καταχωρητής τμήματος (π.χ. για επεξεργασία αλφαριθμητικών)



Οργάνωση μνήμης σε τμήματα (3)



- **IP** (Instruction Pointer) : Μετρητής Προγράμματος που «τρέχει» στο τμήμα του κώδικα (διεύθυνση στον CS)
- **SP** (Stack Pointer): Δείκτης σωρού που δείχνει την κορυφή του σωρού (εντός του τμήματος του σωρού, στη διεύθυνση που περιέχει το SS)

Καταχωρητής κατάστασης (μερικά βασικά Flag)

SF (Sign Flag)
Ανίχνευση bit προσήμου στο αποτέλεσμα μιας πράξης

ZF (Zero Flag)
Αν το αποτέλεσμα κάποιας πράξης είναι μηδέν, τότε αυτό το bit ενεργοποιείται (τιμή 1)

CF (Carry Flag)
Αν κάποια πρόσθεση παράγει κρατούμενο πέρα και από το περισσότερο σημαντικό ψηφίο, τότε αυτό το bit ενεργοποιείται. Επίσης, παίρνει και την τιμή 1 αν απαιτηθεί δανεικό σε περίπτωση αφαίρεσης.

IF (Interrupt Flag)
Το bit αυτό δείχνει αν ο μικροεπεξεργαστής θα ανιχνεύει τυχόν διακοπές ή όχι.

TF (Trap Flag)
Αυτό το ψηφίο χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που επιθυμούμε να γίνει εκτέλεση προγράμματος εντολή προς εντολή

Τρόποι διευθυνσιοδότησης – φόρτωση καταχωρητών

Εντολή	Περιγραφή
MOV κατ,τιμή	Φόρτωση καταχωρητή με αριθμητική τιμή
MOV κατ1,κατ2	Φόρτωση καταχωρητή από καταχωρητή (γενικής χρήσης καταχωρητές)
MOV κατ,κατ_τμ	Φόρτωση καταχωρητή από καταχωρητή τμήματος
MOV κατ_τμ,κατ	Φόρτωση καταχωρητή τμήματος από καταχωρητή
MOV κατ_τμ,[κατ]	Φόρτωση καταχωρητή τμήματος από θέση μνήμης (από διεύθυνση που καθορίζεται μέσω καταχωρητή)
MOV κατ,[m]	Φόρτωση καταχωρητή από θέση μνήμης (διεύθυνση m)
MOV [κατ],κατ_τμ	Φόρτωση θέσης μνήμης (σε διεύθυνση που καθορίζεται μέσω καταχωρητή) από καταχωρητή τμήματος
MOV [m],τιμή	Φόρτωση θέσης μνήμης (διεύθυνση m) με αριθμητική τιμή
MOV [m],κατ	Φόρτωση θέσης μνήμης (διεύθυνση m) από καταχωρητή
κατ=όνομα καταχωρητή, **κατ_τμ**=όνομα καταχωρητή τμήματος, **m**=διεύθυνση	

Υλοποίηση ελέγχων

Γίνεται πρώτα ο έλεγχος (εντολή CMP) και στη συνέχεια ακολουθεί μια εντολή άλματος (τύπου jump) που βάσει συνθήκης οδηγεί τη ροή εκτέλεσης σε επιλεγμένο σημείο (η οριοθέτηση σημείων γίνεται με ετικέτες)

CMP κατ1,κατ2 ;σύγκριση περιεχομένου των καταχωρητών **κατ1** και **κατ2**

ή

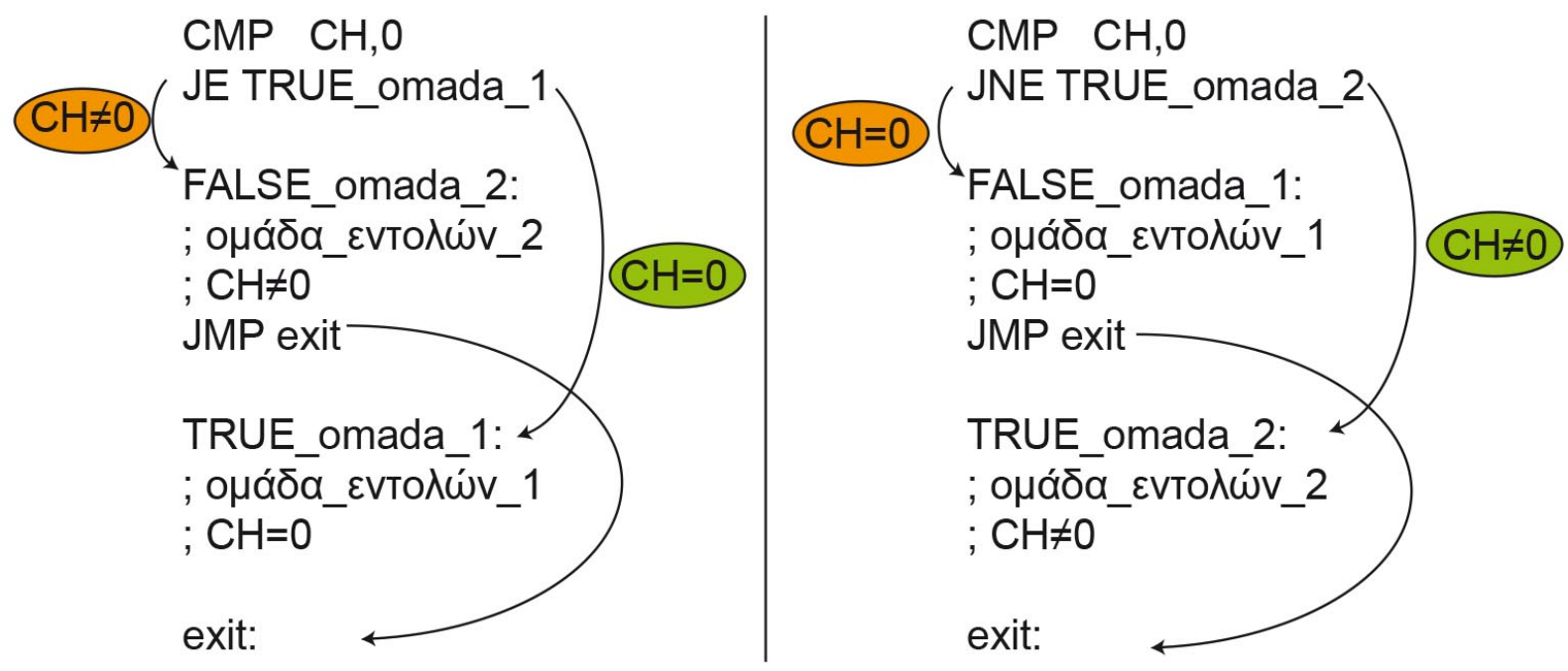
CMP κατ,τιμή ;σύγκριση περιεχομένου του καταχωρητή **κατ** με την **τιμή**

Υλοποίηση if-then-else (1)

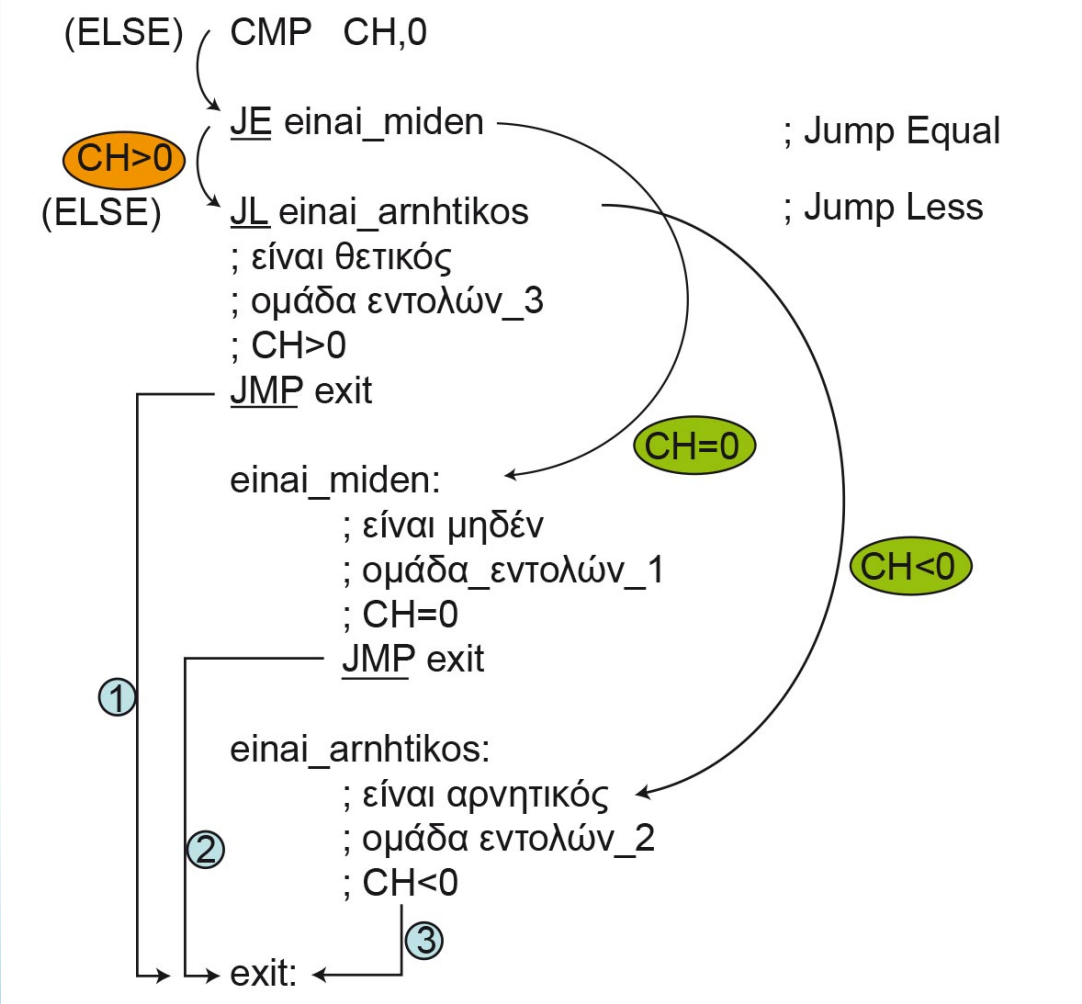
CMP CH,0 JE TRUE_omada_1 FALSE_omada_2: ;Ομάδα_εντολών_2 ;CH≠0 JMP exit TRUE_omada_1: ;Ομάδα_εντολών_1 ;CH=0 exit:	CMP CH,0 JZ TRUE_omada_1 FALSE_omada_2: ;Ομάδα_εντολών_2 ;CH≠0 JMP exit TRUE_omada_1: ;Ομάδα_εντολών_1 ;CH=0 exit:	CMP CH,0 JNE TRUE_omada_2 FALSE_omada_1: ;Ομάδα_εντολών_1 ;CH=0 JMP exit TRUE_omada_2: ;Ομάδα_εντολών_2 ;CH≠0 exit:	CMP CH,0 JNZ TRUE_omada_2 FALSE_omada_1: ;Ομάδα_εντολών_1 ;CH=0 JMP exit TRUE_omada_2: ;Ομάδα_εντολών_2 ;CH≠0 exit:

JE=Jump Equal ή **JZ**=Jump on Zero
JNE=Jump Not Equal ή **JNZ**=Jump on Non Zero
JMP=Goto

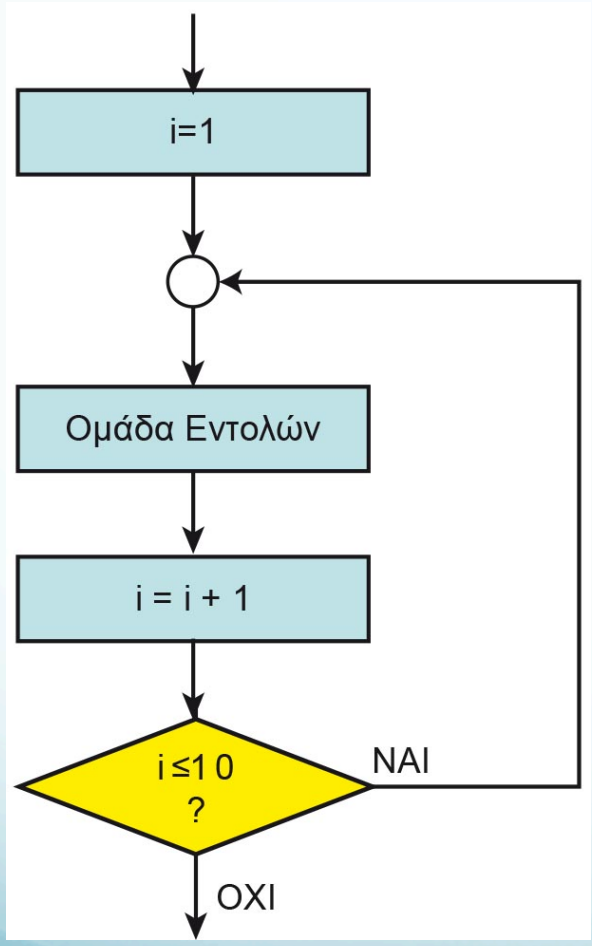
Υλοποίηση if-then-else (2)



Υλοποίηση If-then-else-if (1)



Δομή επανάληψης Do-While




```
i=1
do
{

//Ομάδα εντολών

i=i+1;

}

while (i<=10)
```

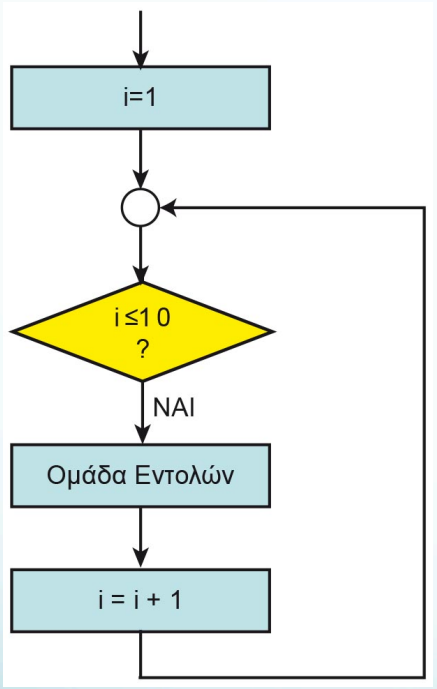
```
MOV BH,1
start:


;Ομάδα εντολών

INC BH ; BH=BH+1


CMP BH,10
JLE start
```

Δομή επανάληψης While-Do




```
        MOV  BH,1
begin:
        CMP  BH, 10
        JLE  start
        JMP  exit
start:
        ; Ομάδα εντολών
        INC BH
        JMP begin
exit:
```

BH>10

BH≤10

Αρχικός έλεγχος
B<=10

```
        MOV  BH,1
begin:
        CMP  BH, 10
        JG   exit
start:
        ; Ομάδα εντολών
        INC BH
        JMP begin
exit:
```

BH≤10

BH>10

Αρχικός έλεγχος
B>10

Εντολές άλματος

Μνημονικό	Σημασία	Συνθήκη άλματος
JE	Jump if Equal (=) *Αν είναι ίσο*	ZF=1
JZ	Jump if Zero (=) *Αν το αποτέλεσμα είναι μηδέν (ισότητα μέσω ελέγχου του ZF)*	ZF=1
JNE	Jump if Not Equal (≠) *Αν δεν είναι ίσο*	ZF=0
JNZ	Jump if Not Zero (≠) *Αν το αποτέλεσμα δεν είναι μηδέν (ανισότητα μέσω ελέγχου του ZF)*	ZF=0
JG	Jump if Greater (signed) (>) *Αν είναι μεγαλύτερο*	ZF=0 και SF=OF
JGE	Jump if Greater or Equal (signed) (>=) *Αν είναι μεγαλύτερο ή ίσο*	SF=OF
JNG	Jump if Not Greater (signed) (<=) *Αν δεν είναι μεγαλύτερο*	ZF=1 ή SF != OF
JNGE	Jump if Not Greater or Equal (signed) (<) *Αν δεν είναι μεγαλύτερο ή ίσο*	SF != OF
JL	Jump if Less (signed) (<) *Αν είναι μικρότερο*	SF != OF
JLE	Jump if Less or Equal (signed) (<=) *Αν είναι μικρότερο ή ίσο*	ZF=1 ή SF != OF
JNL	Jump if Not Less (signed) (>=) *Αν δεν είναι μικρότερο*	SF=OF
JNLE	Jump if Not Less or Equal (signed) (>) *Αν δεν είναι μικρότερο ή ίσο*	ZF=0 και SF=OF
JC	Jump if Carry *Αν έχει προκύψει κρατούμενο*	CF=1
JMP	Εντολή άλματος χωρίς συνθήκη *Χωρίς έλεγχο*	-

Κεφάλαιο 14
Τα κύρια σημεία σε τίτλους

- Βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής 16bit

  Καταχωρητές, οργάνωση μνήμης
- Τρόποι διευθυνσιοδότησης
- Αριθμητικές εντολές
- Εντολές ελέγχου και υλοποίηση βρόχων