

Καταχωρητές & τμήματα μνήμης του 8086

Μαθές Δημήτριος
Καθηγητής Πληροφορικής

Καταχωρητές γενικού σκοπού

- Υπάρχουν τέσσερις (4) γενικού σκοπού καταχωρητές των 16-bit που χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές για αριθμητικές πράξεις ή μεταφορά δεδομένων.
- Κάθε καταχωρητής επιτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία στην ΚΜΕ.
- Το μέγεθος του κάθε καταχωρητή μπορεί να είναι είτε 16-bit είτε 8-bit, ανάλογα με τη χρήση που θέλουμε.

Καταχωρητής AX (Συσσωρευτής, Accumulator)

- Ονομάζεται συσσωρευτής γιατί «συσσωρεύει» συνήθως το αποτέλεσμα μίας πράξης.
- Έχει **16-bit** μέγεθος και καλείται με το όνομα **AX**.
- Τα 8 ΠΣΨ (Περισσότερο Σημαντικά Ψηφία, 8 έως 15) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **AH**.

Καταχωρητής AX (Συσσωρευτής, Accumulator)

- Τα 8 ΛΣΨ (Λιγότερο Σημαντικά Ψηφία, 0 έως 7) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **AL**.
- Για παράδειγμα, αν μεταφέρουμε την τιμή 11001100 0110 1100 στον AX, τότε η τιμή του AH θα είναι:

1	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

και του AL θα είναι:

0	1	1	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Καταχωρητής ΒΧ (Βάσης, Base)

- Μπορεί να φυλάξει τη διεύθυνση μιας «διαδικασίας» ή μιας μεταβλητής.
- Έχει **16-bit** μέγεθος και καλείται με το όνομα **BX**.
- Τα 8 ΠΣΨ (Περισσότερο Σημαντικά Ψηφία, 8 έως 15) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **BH**.
- Τα 8 ΛΣΨ (Λιγότερο Σημαντικά Ψηφία, 0 έως 7) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **BL**.

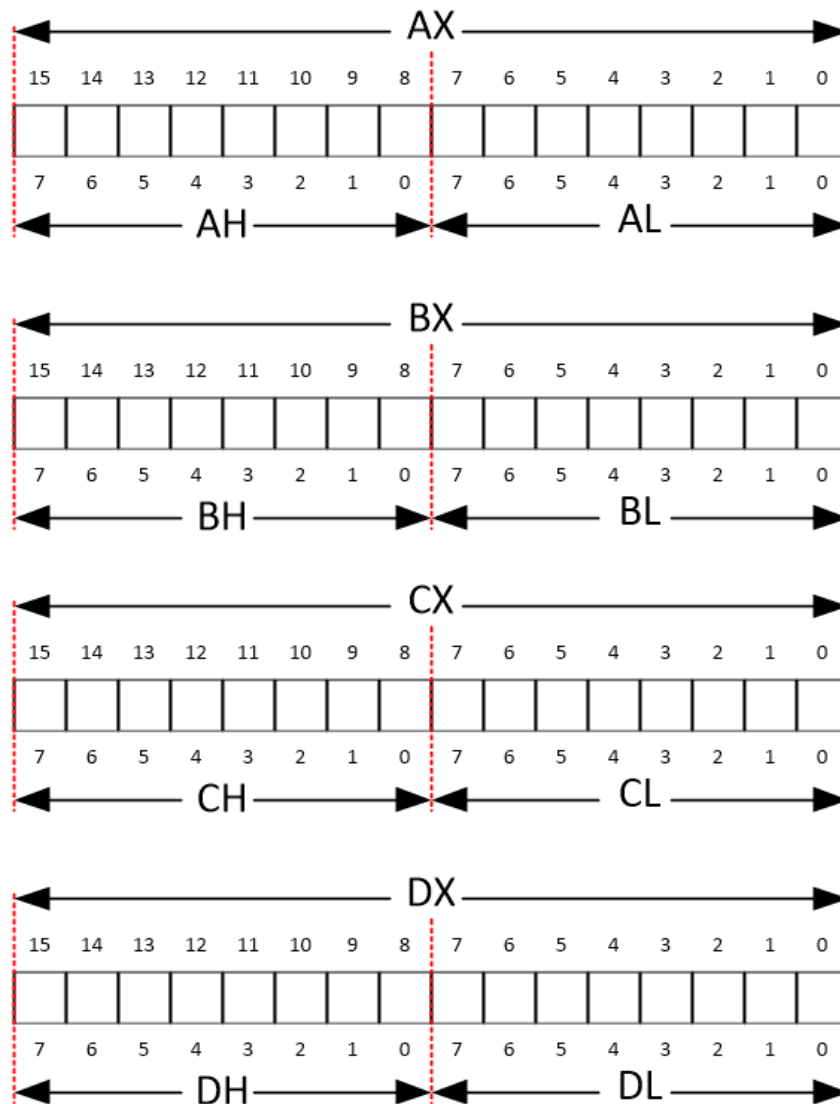
Καταχωρητής CX (Μετρητής, Counter)

- Χρησιμοποιείται ως μετρητής στις εντολές επανάληψης ή σε βρόχους (loops).
- Οι εντολές επανάληψης μειώνουν αυτόματα τον CX κατά 1 κάθε φορά που εκτελούνται.
- Έχει **16-bit** μέγεθος και καλείται με το όνομα **CX**.
- Τα 8 ΠΣΨ (Περισσότερο Σημαντικά Ψηφία, 8 έως 15) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **CH**.
- Τα 8 ΛΣΨ (Λιγότερο Σημαντικά Ψηφία, 0 έως 7) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **CL**.

Καταχωρητής DX (Δεδομένων, Data)

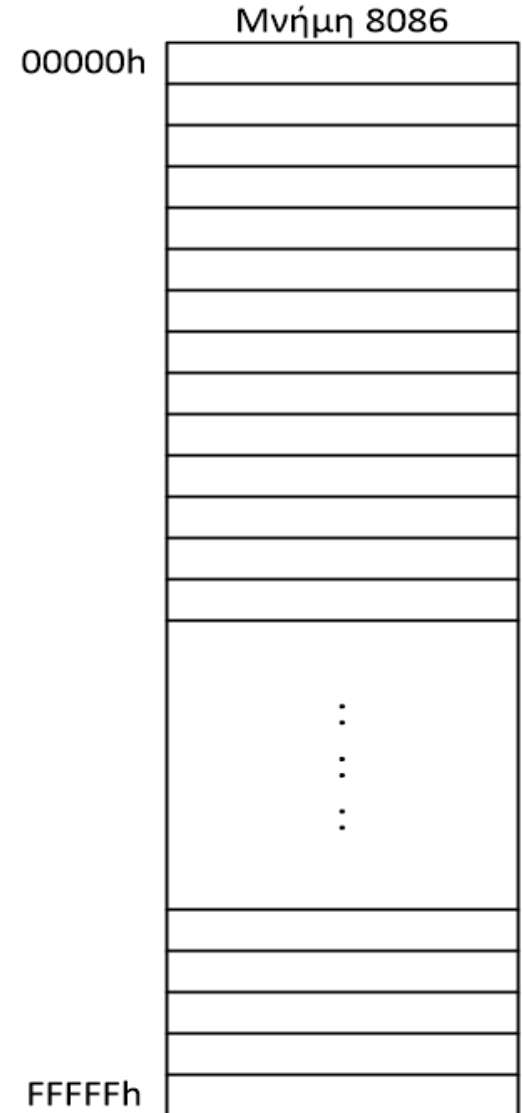
- Χρησιμοποιείται βοηθητικά στους πολλαπλασιασμούς και τις διαιρέσεις πολύ μεγάλων αριθμών, όταν τα 16-bit του συσσωρευτή AX δεν επαρκούν.
- Έχει **16-bit** μέγεθος και καλείται με το όνομα **DX**.
- Τα 8 ΠΣΨ (Περισσότερο Σημαντικά Ψηφία, 8 έως 15) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **DH**.
- Τα 8 ΛΣΨ (Λιγότερο Σημαντικά Ψηφία, 0 έως 7) μπορεί να θεωρηθούν ως ένας καταχωρητής των **8-bit** ο οποίος καλείται με το όνομα **DL**.

Σύνοψη των καταχωρητών γενικού σκοπού



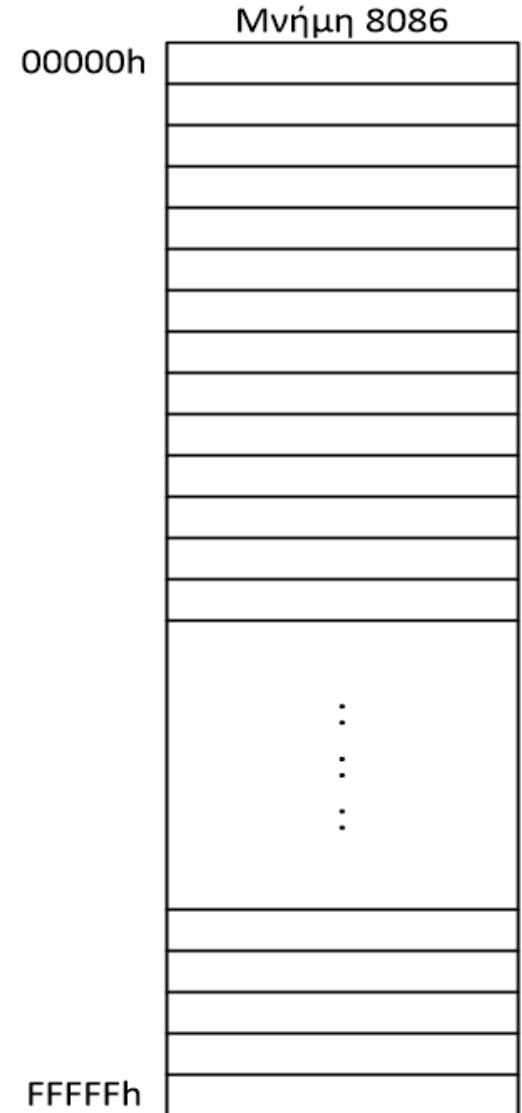
Τμήματα μνήμης (Memory segments)

- Ο 8086 χρησιμοποιεί 20-bits για να προσπελάσει την κύρια μνήμη.
- Το πλήθος των διευθύνσεων της μνήμης που μπορεί να «δει» είναι 2^{20} , δηλαδή 1.048.576 θέσεις.
- Άρα, στο δεκαεξαδικό σύστημα, η πρώτη φυσική διεύθυνση μνήμης είναι η 00000_H και η τελευταία η $FFFFFF_H$



Τμήματα μνήμης (Memory segments)

- Το εύρος αυτό (1.048.576 θέσεις μνήμης) δεν μπορεί να αναπαρασταθεί με έναν από τους 16-bit καταχωρητές του 8086.
- Ένας 16-bit καταχωρητής μπορεί να αναπαραστήσει έως και 2^{16} θέσεις ή αλλιώς 65.536 θέσεις το πολύ.



Πλήθος τμημάτων μνήμης

- Επομένως, αν διαιρεθεί:

το πλήθος των διευθύνσεων της μνήμης του 8086 (δηλαδή 1.048.576)

με

το πλήθος των διευθύνσεων που μπορεί να αναπαραστήσει ένας 16-bit καταχωρητής (δηλαδή 65.536)

τότε έχουμε ως αποτέλεσμα

16 διαφορετικά τμήματα των 65.536 διευθύνσεων το κάθε ένα.

Διαχωρισμός τμημάτων μνήμης

- Ο διαχωρισμός της κύριας μνήμης σε 16 τμήματα φαίνεται στο διπλανό σχήμα.
- Κάθε τμήμα αρχίζει από μια διεύθυνση της μορφής $x0000h$ και τελειώνει σε μία άλλη με μορφή $xFFFFh$, όπου x =από 1 έως F.

00000h	1
10000h	2
20000h	3
30000h	4
40000h	5
50000h	6
60000h	7
70000h	8
80000h	9
90000h	10
A0000h	11
B0000h	12
C0000h	13
D0000h	14
E0000h	15
F0000h	16

Διεύθυνση βάσης (base address)

- Η πρώτη διεύθυνση κάθε τμήματος ονομάζεται **διεύθυνση βάσης** (π.χ. στο σχήμα για το τμήμα #3 η διεύθυνση βάσης είναι η 2000h)

0000h	1
1000h	2
2000h	3
3000h	4
4000h	5
5000h	6
6000h	7
7000h	8
8000h	9
9000h	10
A000h	11
B000h	12
C000h	13
D000h	14
E000h	15
F000h	16

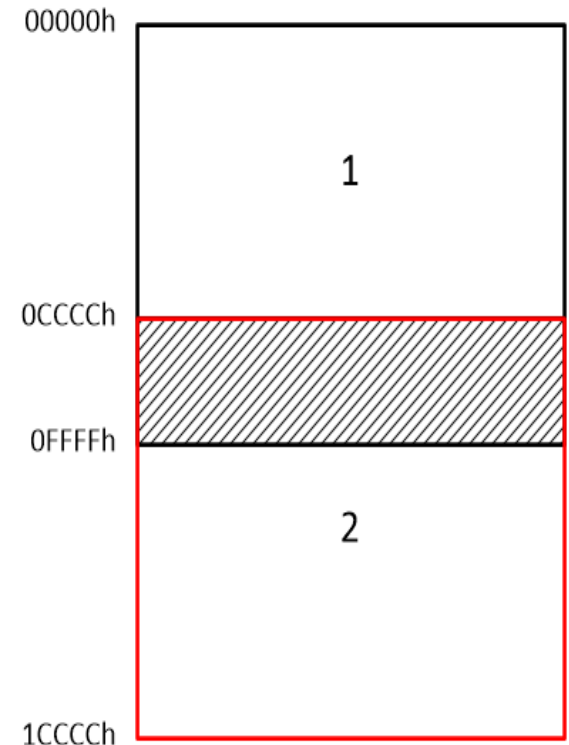
Θέση και μέγεθος τμημάτων

- Η διεύθυνση βάσης κάθε τμήματος μπορεί να είναι και σε άλλες θέσεις εκτός από αυτές του σχήματος αρκεί ο αριθμός να είναι πολλαπλάσιος του 16.
- Κάθε τμήμα μπορεί να έχει και λιγότερες από 65.536 θέσεις μνήμης (64k) αρκεί ο αριθμός να είναι πολλαπλάσιος του 16.

00000h	1
10000h	2
20000h	3
30000h	4
40000h	5
50000h	6
60000h	7
70000h	8
80000h	9
90000h	10
A0000h	11
B0000h	12
C0000h	13
D0000h	14
E0000h	15
F0000h	16

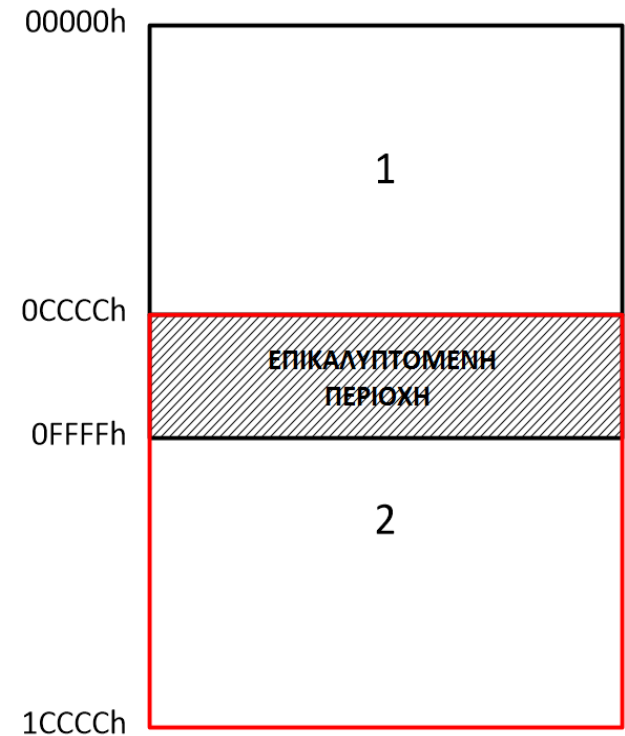
Επικαλυπτόμενα τμήματα

- Όπως είπαμε, ο μέγιστος αριθμός θέσεων μνήμης κάθε τμήματος είναι 65.535 (64k).
- Αν ένα τμήμα μνήμης ξεκινά εντός ενός άλλου τμήματος τότε τα τμήματα αυτά ονομάζονται **επικαλυπτόμενα** (overlapping).



Επικαλυπτόμενη περιοχή

- Η περιοχή από την αρχή του 2^{ου} τμήματος έως το τέλος του 1^{ου} τμήματος ονομάζεται **επικαλυπτόμενη περιοχή** (overlapped area).



Πλεονεκτήματα τμημάτων μνήμης

- Ο διαχωρισμός σε τμήματα γίνεται κυρίως για:
 - 1) Να είναι εφικτός ο χειρισμός των διεθύνσεων της μνήμης με καταχωρητές των 16-bits.
 - 2) Να υπάρχει διαχωρισμός του κώδικα από τα δεδομένα, για λόγους προστασίας.



Πλεονεκτήματα τμημάτων μνήμης

- Απόρροια των παραπάνω είναι η:
 - 1) Αύξηση της ταχύτητας στην εκτέλεση των εντολών.
 - 2) Ακεραιότητα των δεδομένων όταν τα τμήματα δεν είναι επικαλυπτόμενα.



Μειονεκτήματα τμημάτων μνήμης

- Δεν υπάρχει προστασία δεδομένων στα επικαλυπτόμενα τμήματα.

Αριθμός ενεργών τμημάτων ανά φορά

- Από τα 16 τμήματα μνήμης, ο 8086 μπορεί να χειρίζεται μόνο 4 ανά φορά.
- Αυτά τα 4 τμήματα είναι:
 - **Τμήμα κώδικα** (code segment).
 - **Τμήμα δεδομένων** (data segment).
 - **Τμήμα στοίβας** (stack segment).
 - **Επιπλέον τμήμα** (extra segment).

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

Τμήματα μνήμης (Memory segments)

- Στο **τμήμα του κώδικα** μπαίνουν οι προς εκτέλεση εντολές του προγράμματος.
- Στο **τμήμα των δεδομένων** μπαίνουν τα δεδομένα που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα.
- Στο **τμήμα της στοίβας και του επιπλέον τμήματος** φυλάσσονται διευθύνσεις και δεδομένα που προκύπτουν κατά την εκτέλεση ενός υποπρογράμματος.

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

Καταχωρητές τμημάτων (segment registers)

- Οι καταχωρητές τμημάτων χρησιμοποιούνται για να κρατήσουν τη διεύθυνση βάσης (αρχή) του κάθε τμήματος μνήμης.

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

Καταχωρητές τμημάτων (segment registers)

- Εφόσον τα τμήματα μνήμης που μπορεί να δει ανά φορά ο 8086 είναι 4, οι καταχωρητές των τμημάτων είναι κι αυτοί 4.

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

Καταχωρητές τμημάτων (segment registers)

- **CS**
(code segment register) Καταχωρητής τμήματος κώδικα
- **DS**
(data segment register) Καταχωρητής τμήματος δεδομένων

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

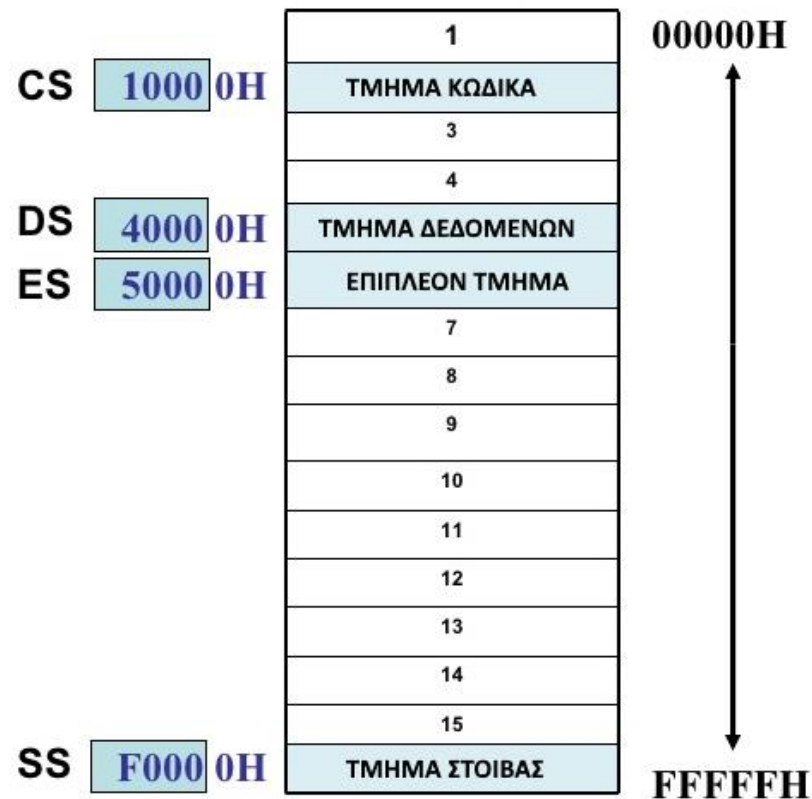
Καταχωρητές τμημάτων (segment registers)

- **SS**
(stack segment register) Καταχωρητής τμήματος στοίβας
- **ES**
(extra segment register) Καταχωρητής επιπλέον τμήματος

00000h	1	
10000h	2	ΤΜΗΜΑ ΚΩΔΙΚΑ
20000h	3	
30000h	4	
40000h	5	ΤΜΗΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΤΜΗΜΑ
50000h	6	
60000h	7	
70000h	8	
80000h	9	
90000h	10	
A0000h	11	
B0000h	12	
C0000h	13	
D0000h	14	
E0000h	15	
F0000h	16	ΤΜΗΜΑ ΣΩΡΟΥ

Καταχωρητές τμημάτων (segment registers)

- Οι καταχωρητές τμημάτων αποθηκεύουν τα 16 ΠΣΨ (πρώτα 16-bit) από τα 20 συνολικά bit της φυσικής διεύθυνσης βάσης κάθε τμήματος.



Μετατόπιση (offset)

- Επειδή τα 16-bit ενός καταχωρητή δεν επαρκούν για να περιγράψουν τα 20-bit μιας φυσικής διεύθυνσης μνήμης, σε κάθε τμήμα χρησιμοποιείται παράλληλα μαζί με τον καταχωρητή τμήματος κι ένας καταχωρητής των 16-bit ο οποίος περιγράφει την **μετατόπιση** (offset) από την αρχή του τμήματος.
- Οι καταχωρητές που δείχνουν αυτή την μετατόπιση ονομάζονται **καταχωρητές-δείκτες** (pointer & index registers).



Καταχωρητές δείκτες (pointer & index registers)

- Οι καταχωρητές-δείκτες είναι οι εξής:
 - **IP** (Instruction Pointer): **Δείκτης εντολών**
Δείχνει την μετατόπιση στο τμήμα του κώδικα (την αμέσως επόμενη προς εκτέλεση εντολή).
 - **SP** (Stack Pointer): **Δείκτης στοίβας**.
Δείχνει την μετατόπιση στο τμήμα της στοίβας.

Καταχωρητές δείκτες (pointer & index registers)

- **BP** (Base Pointer): **Δείκτης βάσης.**
Δείχνει κι αυτός την μετατόπιση στο τμήμα της στοίβας, όπως και ο δείκτης SP. Χρησιμοποιείται όμως κυρίως από υποπρογράμματα για να εντοπιστούν οι τιμές μεταβλητών εντός της στοίβας.
- **SI** (Source Index): **Πηγαίος δείκτης.**
Σε συνδυασμό με τον καταχωρητή DS, δείχνει την μετατόπιση στο τμήμα των δεδομένων (τα αμέσως επόμενα δεδομένα προς χρήση).
- **DI** (Destination Index): **Δείκτης προορισμού.**
Σε συνδυασμό με τον καταχωρητή ES, δείχνει την μετατόπιση στο επιπλέον τμήμα (θέση όπου θα αποθηκευθούν τα αμέσως επόμενα δεδομένα).