

# Στόχος του μαθήματος

- Συνολικός στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση και γνώση από τους φοιτητές της δομής και λειτουργίας των υποσυστημάτων των υπολογιστικών συστημάτων.

# Στόχος του εργαστηρίου

- Στους μικροεπεξεργαστές, η γλώσσα assembly του επεξεργαστή 8086 περιγράφεται και χρησιμοποιείται στην κατασκευή προγραμμάτων εφαρμογών. Μέσω των εντολών, ο φοιτητής κατανοεί τις προδιαγραφές του μικροεπεξεργαστή, τη δομή των καταχωρητών και της μνήμης, τύπους δεδομένων αλλά και τη λειτουργία της αριθμητική και λογικής μονάδας.
- Στους μικροελεγκτές γίνεται η γνωριμία με την πλακέτα arduino, το περιβάλλον IDE και η χρήση εντολών για προγραμματισμό χαμηλού επιπέδου του μικροελεγκτή.

# Πρόλογος

- Γνωστοί μικροεπεξεργαστές
- Βασικά μέτρα απόδοσης μικροεπεξεργαστών
- επεξεργαστής- λειτουργικό σύστημα 16-32-64 **bit**
- οικογένεια Intel 80x86
- Συμβατότητα (με άλλες εταιρίες - ενδοεταιρική)
- Θεσιακά συστήματα αρίθμησης
- 16αδικό σύστημα

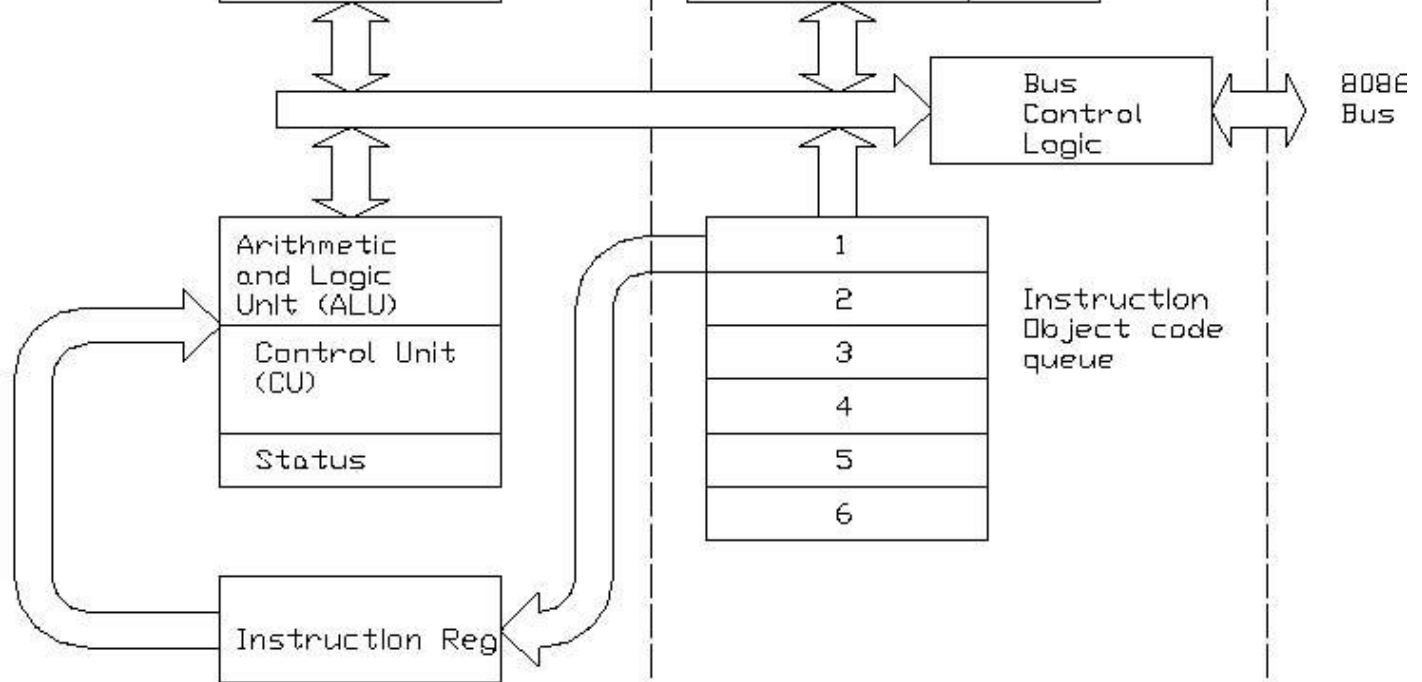
# Δομή μικροεπεξεργαστή 8086

Execution Unit (EU)

Bus Interface Unit (BIU)

AH	AL
BH	BL
CH	CL
DH	DL
SP	
BP	
SI	
DI	

PC	
CS	0000
DS	0000
SS	0000
ES	0000



8086 Bus

# Καταχωρητές γενικής χρήσης και δεδομένων (Data Registers)

Οι καταχωρητές αυτοί είναι τέσσερις:

- **AX (accumulator = συσσωρευτής)**  
Εργασίες εισόδου / εξόδου, διορθώσεις δεκαδικών, πολλαπλασιασμοί, διαιρέσεις.
- **BX (base = βάσης)**  
Δείκτης για έμμεσο τρόπο προσδιορισμού διευθύνσεων μνήμης (indirect addressing).
- **CX (counter = μετρητής)**  
Μετρητής είτε εντολών επαναλήψεων είτε εντολών περιστροφών μεταφοράς.
- **DX (data = δεδομένων)**  
Επέκταση του AX από 16 bits σε 32 bits για πολ/σμούς και διαιρέσεις, έμμεσο τρόπο προσδιορισμού διεύθυνσης εισόδου εξόδου.

# Καταχωρητές δείκτες

- **SP (Stack Pointer =δείκτης σωρού)**  
Δείχνει την πρώτη ελεύθερη θέση στο σωρό.
- **BP (Base Pointer =δείκτης βάσης)**  
Χρησιμοποιείται για προσπέλαση δεδομένων στο σωρό (τοπικές μεταβλητές, παράμετροι υποπρογραμμάτων).
- **SI (Source Index =δείκτης προέλευσης)**  
Δείκτης προέλευσης για μεταφορά χαρακτήρων από μια περιοχή μνήμης.
- **DI (Destination Index =δείκτης προορισμού)**  
Δείκτης προορισμού για μεταφορά χαρακτήρων σε μια περιοχή μνήμης.

# Δείκτης εντολών

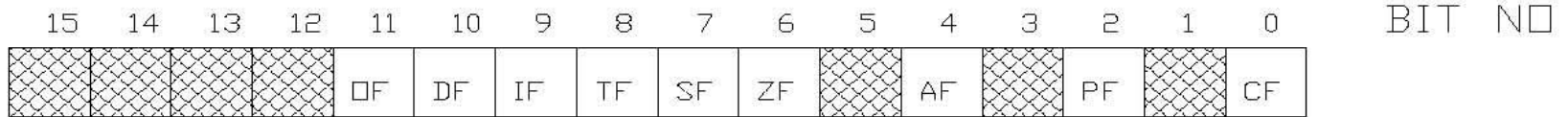
Ο καταχωρητής **IP (Instruction Pointer** = δείκτης εντολών ) δείχνει την απόκλιση (offset) της διεύθυνσεως της επόμενης προς εκτέλεση εντολής μέσα στο τμήμα του κώδικα. Ενημερώνεται από την BIU.

Ο μετρητής προγράμματος (**Program Counter**) της μηχανής von Neumann έχει αντικατασταθεί εδώ από το δίδυμο :

**CS : IP**



# Καταχωρητής κατάστασης ή σημαιών (SR)



# Δείκτες κατάστασης (6 bits)

- **CF (Carry Flag)**

Χρησιμοποιείται σαν ένα επιπλέον δυαδικό ψηφίο σε αριθμητικές εντολές (ADD, SUB, ADC, SBC). Εάν προκύψει ένα κρατούμενο (πρόσθεση) ή απαιτηθεί δανεισμός (αφαίρεση), παίρνει τιμή 1 αλλιώς 0.

- **SF (Sign Flag)**

Χρησιμοποιείται από αριθμητικές ή λογικές πράξεις.. Εάν το αποτέλεσμα είναι θετικό γίνεται 0 , εάν είναι αρνητικό γίνεται 1.

- **ZF (Zero Flag)**

Γίνεται 1 αν το αποτέλεσμα μιας αριθμητικής ή λογικής πράξης είναι 0, αλλιώς μένει 0.

- **OF (Overflow Flag)**

Γίνεται 1 όταν το προσημασμένο αποτέλεσμα μιας πράξης (σε συμπλήρωμα του δύο) είναι πολύ μεγάλο ή πολύ μικρό για να χωρέσει στον τελεστή του αποδέκτη.

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

- Το εύρος του διαύλου διευθύνσεων είναι 20 bit
- Επομένως ο 8086 έχει δυνατότητα προσπέλασης 1 Megabyte θέσεων μνήμης
- Το σύνολο των δ/νσεων είναι από 00000h έως 0FFFFFFh
- Το περιεχόμενο κάθε θέσης μνήμης είναι 1 byte
- Στην μνήμη του μπορούμε να θεωρήσουμε τμήματα (segments) μνήμης καθένα από τα οποία είναι μεγέθους 64 Kbytes

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

- Η αρχή κάθε τμήματος από το επόμενο απέχει 16 bytes, δηλαδή τα τμήματα αρχίζουν από δ/νσεις μνήμης που διαιρούνται με το 16 και ονομάζονται παράγραφοι
- Επομένως έχουμε 64 Kbytes παραγράφους μνήμης
- Ο χωρισμός της μνήμης σε τμήματα (segmentation) προήλθε κύρια από το γεγονός ότι είναι αδύνατη η διευθυνσιοποίηση της διαθέσιμης μνήμης εσωτερικά με μόνον ένα από τους διαθέσιμους καταχωρητές των 16 bits του 8086

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

- Για την προσπέλαση σε μια θέση μνήμης πρέπει να τεθεί η φυσική διεύθυνση (physical address) των 20 bits στο δίαυλο των διευθύνσεων
- Για τον σχηματισμό της δ/νσης αυτής εσωτερικά στον 8086 χρησιμοποιούνται δύο καταχωρητές
- Σε έναν από τους καταχωρητές τμημάτων τοποθετείται ο αύξων αριθμός της παραγράφου αρχής ενός τμήματος μνήμης
- Ο δεύτερος καταχωρητής ο οποίος ονομάζεται κατά περίπτωση pointer ή index (δείκτης) περιέχει την απόσταση από την αρχή του τμήματος, η οποία ονομάζεται λογική διεύθυνση ή μετατόπιση ή ενεργός διεύθυνση (logical address, offset, effective address)

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

- Ο τελικός προσδιορισμός της φυσικής δ/νσης προκύπτει από την πρόσθεση της λογικής δ/νσης στην δ/νση αρχής του τμήματος σύμφωνα με την απλή σχέση:

$$\langle \text{φυσική διεύθυνση} \rangle = \langle \text{τμήμα} \rangle * 16 + \langle \text{μετατόπιση} \rangle$$

- Ο καταχωρητής **CS** περιέχει την δ/νση αρχής του τμήματος όπου έχουν αποθηκευτεί οι κωδικοί των εντολών του προγράμματος (**CODE**). Η μετατόπιση στο τμήμα αυτό καθορίζεται αποκλειστικά και μόνο από τον καταχωρητή **IP**

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

Το δίδυμο δηλ. CS:IP αντικαθιστά τον μετρητή προγράμματος (PC) των άλλων επεξεργαστών Π.χ αν CS = 345Ah και IP = 712Ch, τότε η φυσική δ/νση της επόμενης εντολής είναι:

$$\mathbf{CS*10h + IP = 345Ah*10h + 712Ch = 345A0h + 712Ch = 3B6CCh}$$

- Ο καταχωρητής SS περιέχει την δ/νση από όπου αρχίζει το τμήμα μνήμης της σωρού (STACK). Στην περίπτωση αυτή η λογική δ/νση της κορυφής της σωρού δίνεται αποκλειστικά και μόνο από τον καταχωρητή BP

# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

Π.χ αν  $SS = 1ABCh$  και  $SP = 100h$ , τότε η φυσική δ/νση της κορυφής του σωρού είναι:

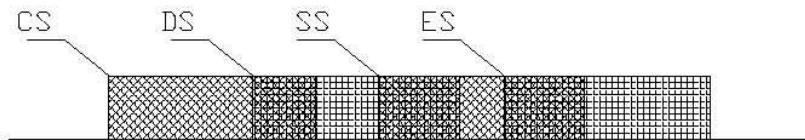
$$SS * 10h + SP = 1ABCh * 10h + 100h = 1ABC0h + 100h = 1ACC0h$$

- Οι καταχωρητές DS και ES περιέχουν την δ/νση στην οποία αρχίζει κάποιο τμήμα δεδομένων ( DATA ) απαραίτητων για την εκτέλεση του προγράμματος και παρέχουν ένα επιπλέον χώρο (EXTRA) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκη δεδομένων

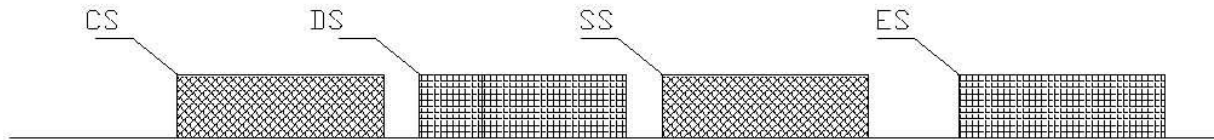


# ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΝΗΜΗΣ 8086

Αλληλοεπικαλυπτόμενα  
τμήματα



Ανεξάρτητα τμήματα



Ταυτιζόμενα τμήματα

$CS=DS=ES=SS$



# ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ - ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΜΝΗΜΗ

- Το περιεχόμενο κάθε θέσης μνήμης είναι 1 byte. Οι λέξεις ( word = 2 bytes ) δεδομένα αποθηκεύονται με το περισσότερο σημαντικό byte στην χαμηλότερη δ/νση. Έτσι π.χ. ο αριθμός 3456h θα αποθηκευτεί, στις διαδοχικές δ/νσεις 678h και 679h σαν 5634h σύμφωνα με το σχήμα:

678h	679h
56h	34h

# ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ - ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΜΝΗΜΗ

- Οι διπλές λέξεις δεδομένων όπως αυτές που αφορούν πραγματικές διευθύνσεις (segment:offset) αποθηκεύονται σε διαδοχικές θέσεις μνήμης αντίστροφα. Π.χ. DS=1234h και SI=5678h η πραγματική διεύθυνση (pointer) DS:SI αποθηκεύεται σε διαδοχικές θέσεις μνήμης 0300h έως και 0303h ως εξής:

300h	301h	302h	303h
78h	56h	34h	12h