



Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Ενότητα 2: Καταχωρητές, HelloWorld σε 8086,
emu8086 emulator

Δρ. Μηνάς Δασυγένης

mdasyg@ieee.org

Εργαστήριο Ψηφιακών Συστημάτων και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

<http://arch.ece.uowm.gr/mdasyg>



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Καταχωρητές

- Από τα πιο σημαντικά συστατικά των επεξεργαστικών πυρήνων είναι οι καταχωρητές.
- Οι καταχωρητές είναι θέσεις μνήμης πάνω στο ολοκληρωμένο κύκλωμα του επεξεργαστή.
- Οι καταχωρητές συμβολίζονται με συγκεκριμένα ονόματα για τον κάθε επεξεργαστή.
- Ο κάθε επεξεργαστής έχει τα δικά του ονόματα για τους καταχωρητές του. Π.χ. Ο 8086 έχει έναν καταχωρητή AX, ενώ ο Pentium 4 έχει έναν καταχωρητή EAX.
- Οι καταχωρητές ομαδοποιούνται αναλόγως με τις λειτουργίες που χρησιμοποιούνται.



Μέγεθος καταχωρητών

- Το μήκος των καταχωρητών σε bit υποδηλώνει και το μέγεθος σε bit του επεξεργαστή. Π.χ. Ένας επεξεργαστής 64 bit έχει καταχωρητές των 64 bit.
- Το μέγεθος των καταχωρητών συνδέεται και με το μέγεθος των δεδομένων που μπορεί να επεξεργαστεί η ALU (αριθμητική λογική μονάδα).
- Τέλος, το μέγεθος των καταχωρητών υποδηλώνει και το μέγεθος των αρτηριών δεδομένων μέσα στο ολοκληρωμένο κύκλωμα (data bus width).



Μέγεθος καταχωρητών στον 8086

- Το μέγεθος των καταχωρητών στον 8086 είναι 16bit (*2 byte*).
- Μερικές φορές χρησιμοποιείται η αναπαράσταση **καταχωρητής1: καταχωρητής2** που υποδηλώνει ότι χρησιμοποιούνται δύο καταχωρητές για να δημιουργήσουν ένα μέγεθος καταχωρητή 32bit.



Οι καταχωρητές του 8086:

Καταχωρητές Γενικής Χρήσης

- **AX (accumulator = συσσωρευτής)**

Εργασίες εισόδου / εξόδου, διορθώσεις δεκαδικών, πολλαπλασιασμοί, διαιρέσεις.

- **BX (base = βάση)**

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/σμού και διαιρέσεις, έμμεσο τρόπο προσδιορισμού διεύθυνσης εισόδου εξόδου.



Οι καταχωρητές του 8086:

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.



Οι καταχωρητές του 8086: (Καταχωρητές) Δείκτες Εντολών

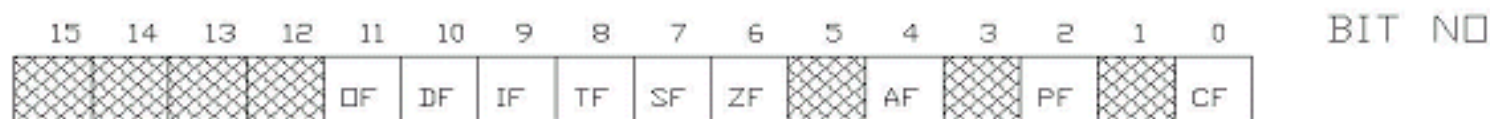
- Ο καταχωρητής IP (Instruction Pointer = δείκτης εντολών) δείχνει την απόκλιση (offset) της διεύθυνσεως της επόμενης προς εκτέλεση εντολής
- μέσα στο τμήμα του κώδικα. Ενημερώνεται από την BIU (branch interface unit).
- Ο μετρητής προγράμματος (Program Counter) της μηχανής von Neumann έχει αντικατασταθεί εδώ από το δίδυμο:

CS : IP



Οι καταχωρητές του 8086: Καταχωρητής Κατάστασης ή σημαίων (SR)

- Ο μοναδικός καταχωρητής που επιτρέπει να διαβάσουμε συγκεκριμένα bit από αυτόν.
- Όλοι οι άλλοι καταχωρητές διαβάζονται ως byte (8 bit) ή ως word (16 bit).
- Για παράδειγμα, υπάρχει εντολή για να διαβάσουμε το bit 0 του καταχωρητή, το οποίο είναι το κρατούμενο της προηγούμενης αριθμητικής πράξης.



Οι καταχωρητές του 8086:Καταχωρητικής Κατάστασης ή σημαίων (SR)

- Οι πιο σημαντικές θέσεις του καταχωρητή SR είναι:

- **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.

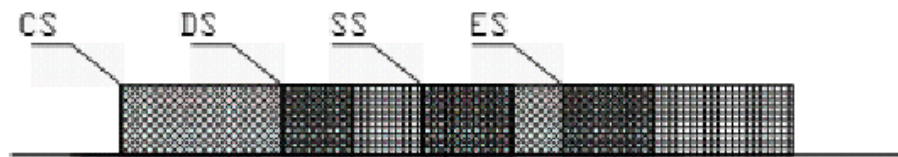
- **OF (Overflow Flag):**

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.

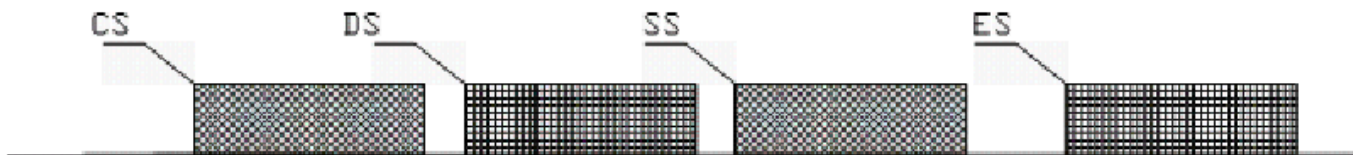


Χρησιμοποιούμε Τμήματα

Αλληλοεπικαλυπτόμενα
τμήματα



Ανεξάρτητα τμήματα



Ταυτιζόμενα τμήματα

$CS=DS=ES=SS$



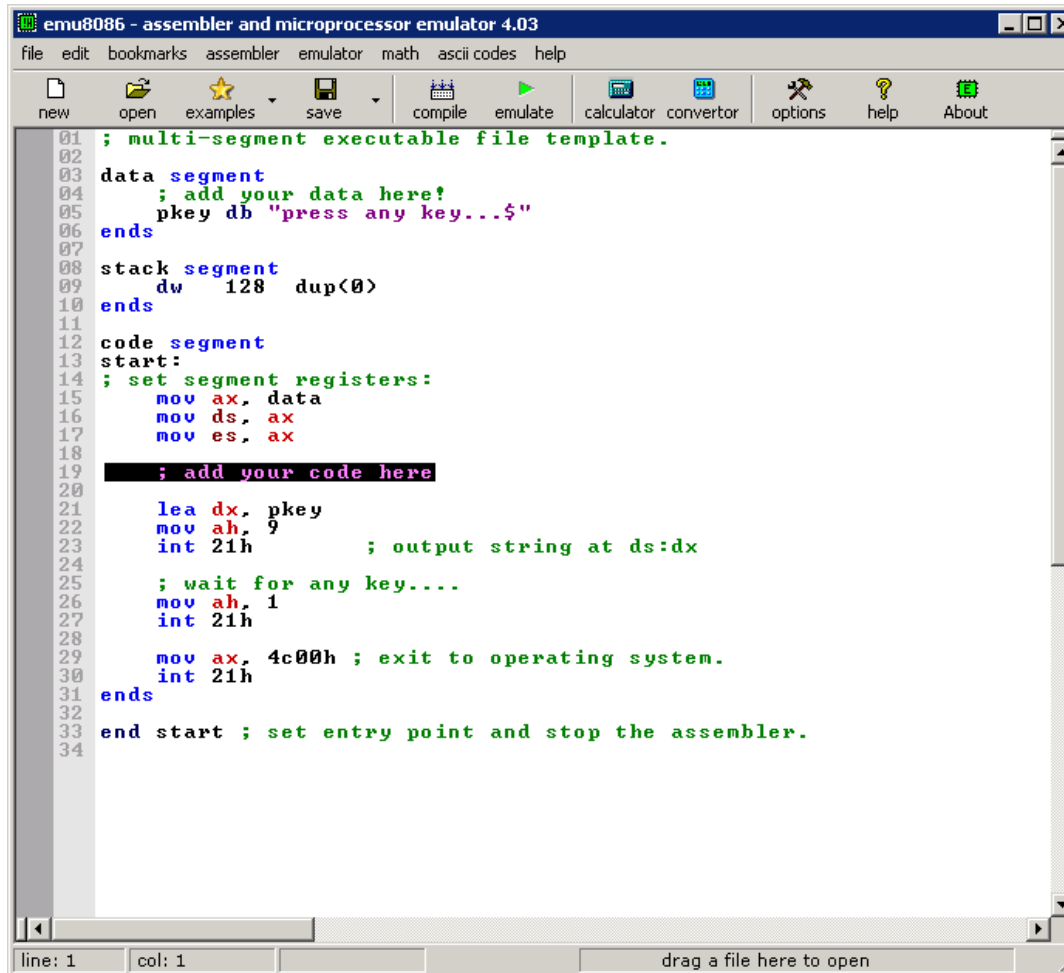
Το πρώτο πρόγραμμα σε ASSEMBLY 8086

```
TITLE HELLOWORLD
DEDOMENA SEGMENT
    MSG DB "Hello World",10,13,"$"
DEDOMENA ENDS
KODIKAS SEGMENT
ARXH: MOV AX,DEDOMENA
      MOV DS,AX
      LEA DX,MSG
      MOV AH,9   Το κυρίως πρόγραμμα είναι αυτό!
      INT 21H
      MOV AH,4CH
      INT 21H
KODIKAS ENDS
END ARXH
```

- Δεν υπάρχει διαφορά στα μικρά με τα κεφαλαία.
- Δεν υπάρχει διαφορά στα πόσα κενά υπάρχουν ανάμεσα στις εντολές.
- Προσοχή μη παραληφθεί κάποιο.



Το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το emu8086



```
01 ; multi-segment executable file template.
02
03 data segment
04 ; add your data here!
05 pkey db "press any key...$"
06 ends
07
08 stack segment
09 dw 128 dup<0>
10 ends
11
12 code segment
13 start:
14 ; set segment registers:
15 mov ax, data
16 mov ds, ax
17 mov es, ax
18
19 ; add your code here
20
21 lea dx, pkey
22 mov ah, 9
23 int 21h ; output string at ds:dx
24
25 ; wait for any key....
26 mov ah, 1
27 int 21h
28
29 mov ax, 4c00h ; exit to operating system.
30 int 21h
31 ends
32
33 end start ; set entry point and stop the assembler.
34
```



Παράθυρο προσομοίωσης του emu8086

The screenshot displays the emu8086 emulator window titled "emulator: noname.exe". The interface includes a menu bar (file, math, debug, view, external, virtual devices, virtual drive, help) and a toolbar with buttons for Load, reload, step back, a "waiting for input" status indicator, and a stop button. A "step delay ms: 0" slider is also present.

The "registers" section on the left shows the following values:

	H	L
AX	01	24
BX	00	00
CX	01	37
DX	00	00
CS	F400	
IP	0200	
SS	0712	
SP	00FA	
BP	0000	
SI	0000	
DI	0000	
DS	0710	
ES	0710	

The memory window shows the current address range F400:0200. The memory dump includes:

```
F4200: FF 255 RES
F4201: FF 255 RES
F4202: CD 205 =
F4203: 21 033 ?
F4204: CF 207 ±
F4205: 00 000 NULL
F4206: 00 000 NULL
F4207: 00 000 NULL
F4208: 00 000 NULL
F4209: 00 000 NULL
F420A: 00 000 NULL
F420B: 00 000 NULL
F420C: 00 000 NULL
F420D: 00 000 NULL
F420E: 00 000 NULL
F420F: 00 000 NULL
F4210: 00 000 NULL
F4211: 00 000 NULL
F4212: 00 000 NULL
F4213: 00 000 NULL
F4214: 00 000 NULL
F4215: 00 000 NULL
```

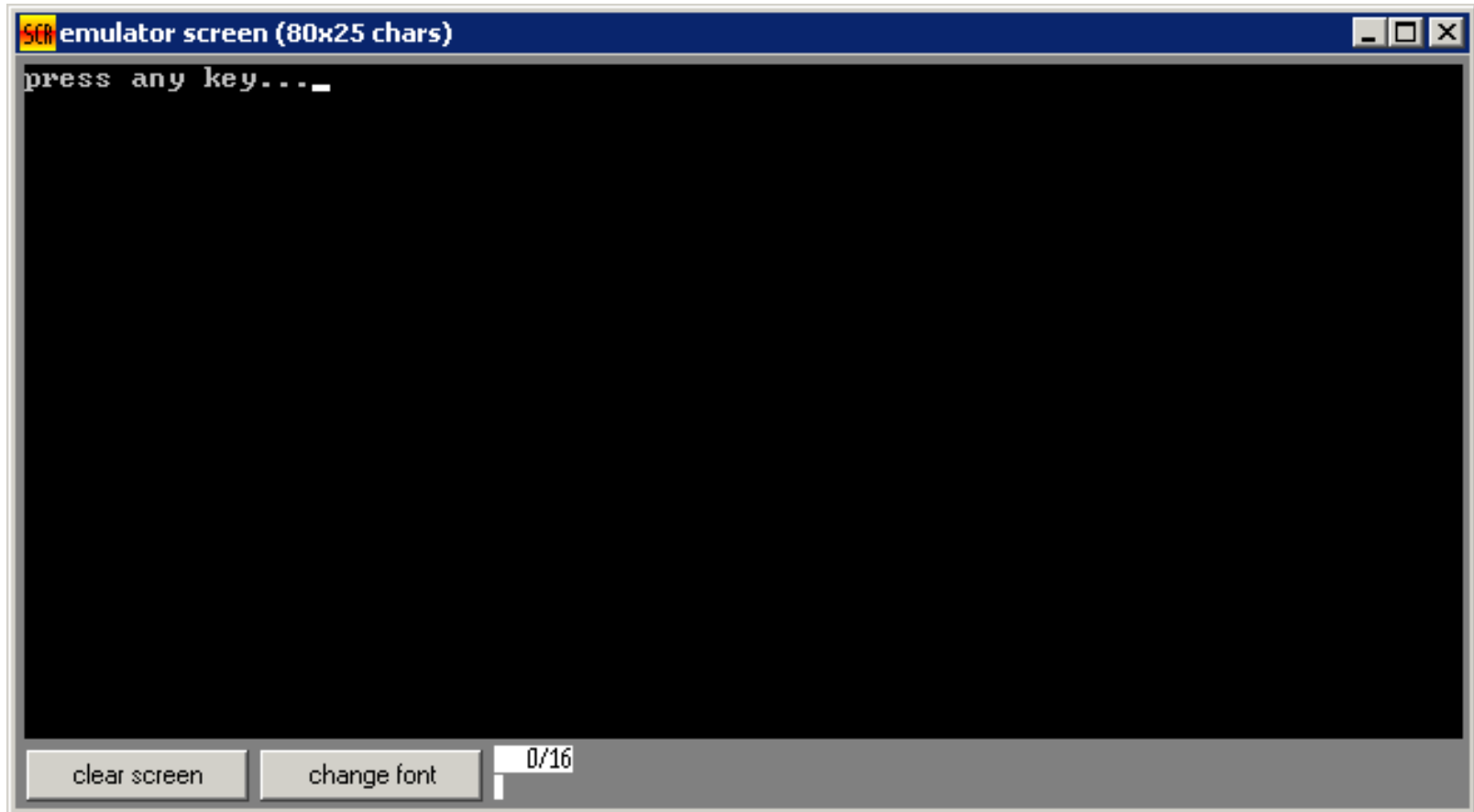
The BIOS window shows the current address range F400:0200 and the following code:

```
BIOS DI
INT 021h
I RET
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
ADD [BX + SI], AL
...
```

At the bottom of the window, there are buttons for screen, source, reset, aux, vars, debug, stack, and flags.



Παράθυρο οθόνης



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

