



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Αρχιτεκτονική υπολογιστών

Ενότητα 13 : Η Λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου

Φώτης Βαρζιώτης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε

Αρχιτεκτονική υπολογιστών

Ενότητα 13 : Η Λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου

Φώτης Βαρζιώτης
Καθηγητής Εφαρμογών
Άρτα, 2015



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 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.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου_{1/3}

- Έχουμε ήδη αναφέρει ότι:
 - Τα προγράμματα εκτελούνται ως ακολουθίες εντολών
 - Κάθε εντολή αποτελείται από μια σειρά βημάτων τα οποία συνθέτουν τον κύκλο εντολής -- Προσαγωγή, Αποκωδικοποίηση, κτλ.
- Κάθε ένα από αυτά τα βήματα, με την σειρά τους, αποτελούνται από μια σειρά μικρότερων βημάτων, τα οποία καλούνται μικρό-πράξεις (microoperations).



Η λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου_{2/3}



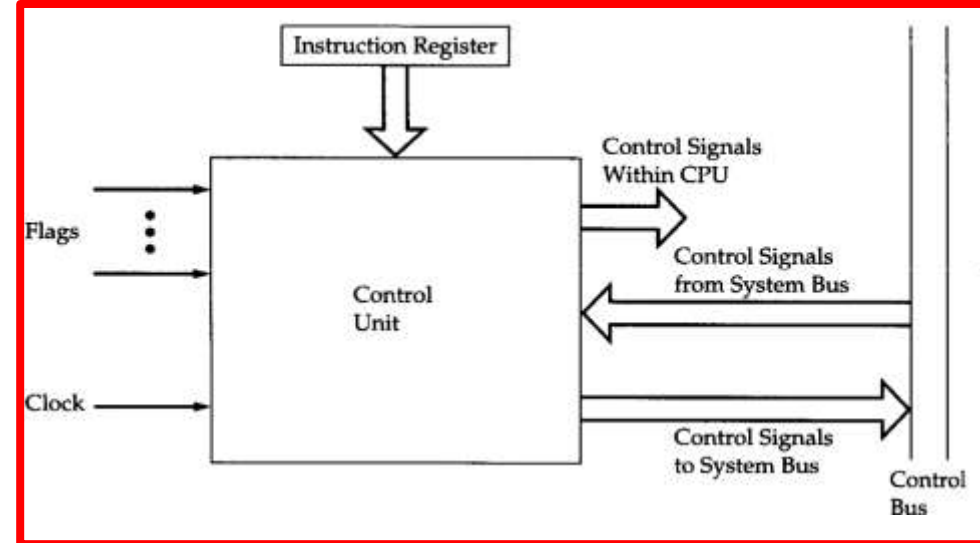
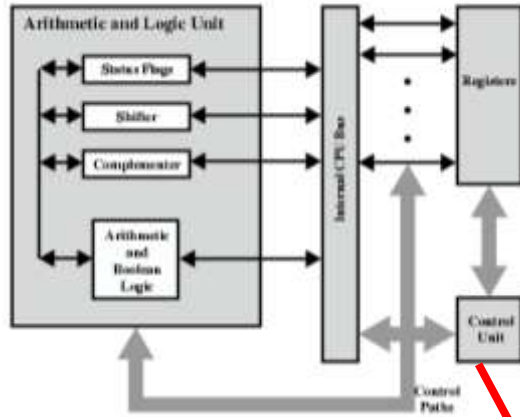
OP = μικρο-πράξη



Η λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου_{3/3}

- Με βάση τα προηγούμενα, η λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου καθορίζεται από:
 - Τα στοιχεία της CPU
 - Τις πράξεις που υποστηρίζει η CPU
- Τις λειτουργίες που πρέπει να επιτελεί η Μονάδα Ελέγχου, ώστε να οδηγεί την εκτέλεση των μικρό – πράξεων με την επιθυμητή χρονική ακολουθία:
 - Χρονική Ακολουθία
 - Εκτέλεση

Η δομή της Μονάδας Ελέγχου





Μικρό – πράξεις_{1/5}

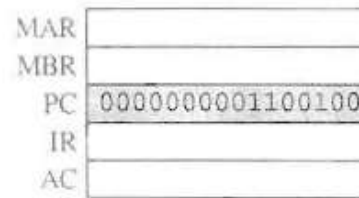
- Κάθε βήμα του κύκλου εντολής μπορεί να αναλυθεί σε μικρό – πράξεις, τα οποία εκτελούνται με αυστηρώς καθορισμένη χρονική ακολουθία

- Κύκλος Προσκόμισης:

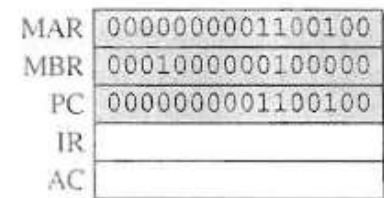
- t1: MAR \leftarrow (PC)
- t2: MBR \leftarrow memory
- PC \leftarrow PC+1
- t3: IR \leftarrow (MBR)

- Add R1, X

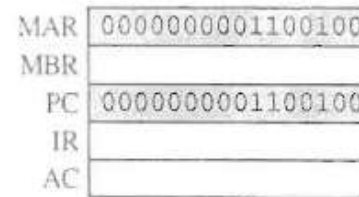
- t1: MAR \leftarrow (IR(address))
- t2: MBR \leftarrow memory
- t3: R1 \leftarrow (R1) + (MBR)



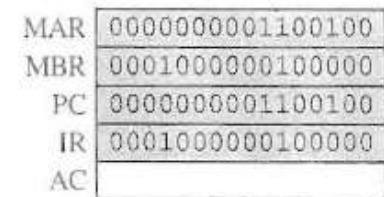
(a) Ξεκίνημα



(c) Δεύτερο βήμα



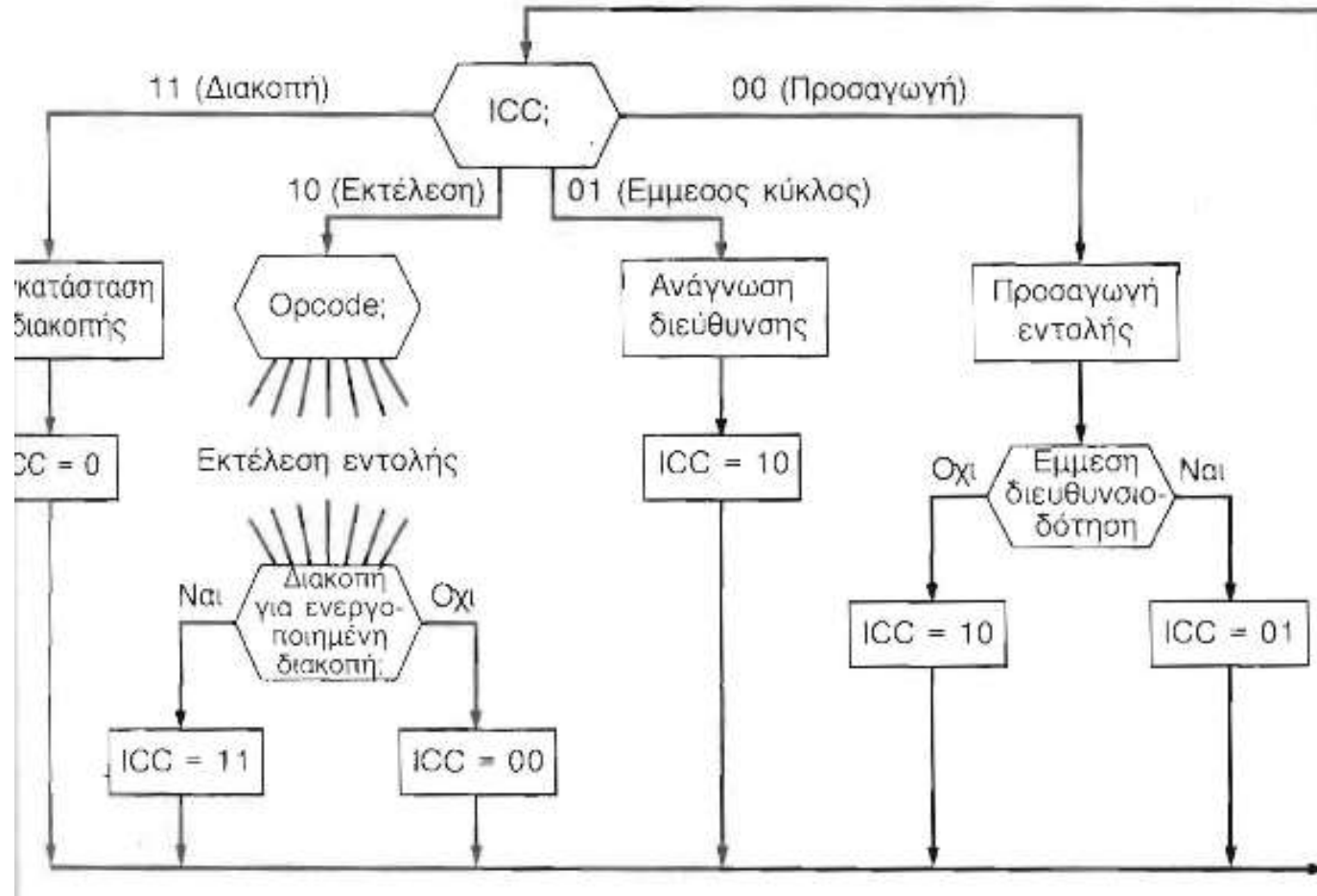
(b) Πρώτο βήμα



(d) Τρίτο βήμα



Μικρό – πράξεις_{2/5}





Μικρό – πράξεις_{3/5}

- Κάθε μικρό – πράξη καλείται και ελέγχεται με βάση τα σήματα ελέγχου / γραμμές που εξέρχονται από την Μονάδα Ελέγχου
 - Ενεργοποιούν την μεταφορά δεδομένων από ένα καταχωρητή σε έναν άλλο
 - Ενεργοποιούν συγκεκριμένες λειτουργίες της ALU
- Συνεπώς, ο σχεδιασμός της Μονάδας Ελέγχου περιλαμβάνει τον καθορισμό και την υλοποίηση όλων των απαιτούμενων σημάτων ελέγχου.



Μικρό – πράξεις_{5/5}

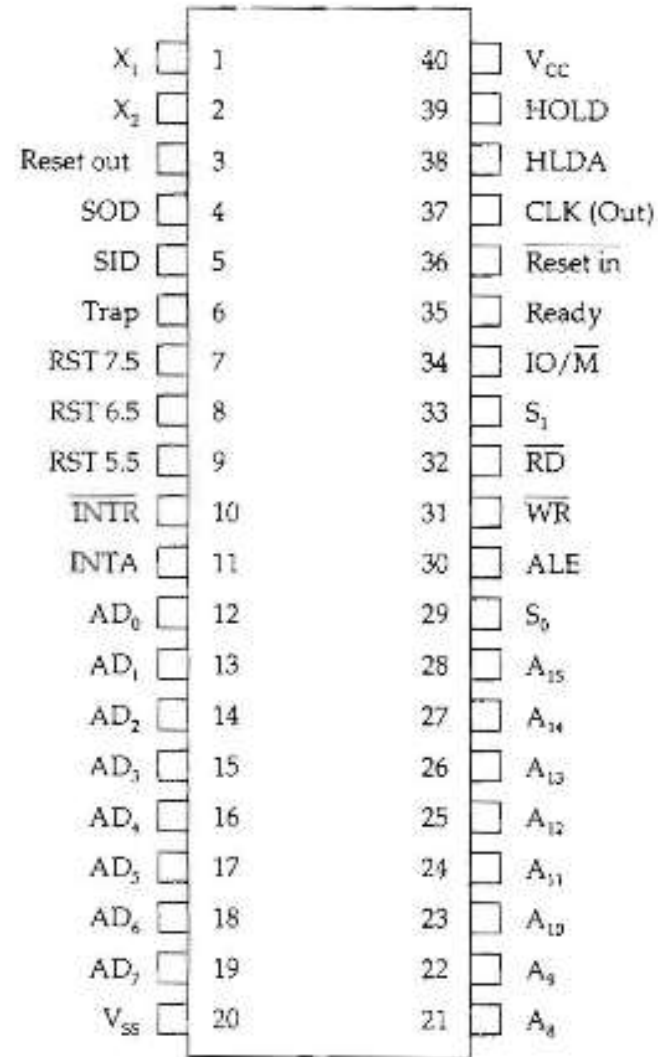
Μικρο-Πράξεις	Χρονισμός	Ενεργά Σήματα Ελέγχου
Προσαγωγή:	t1: MAR ← (PC) t2: MBR ← Memory PC ← (PC) + 1 t3: IR ← (MBR)	C_2 C_5, C_R C_4
Έμμεσος Κύκλος	t1: MAR ← (IR(Address)) t2: MBR ← Memory t3: IR(Address) ← (MBR(Address))	C_8 C_5, C_R C_4
Διακοπή:	t1: MBR ← (PC) t2: MAR ← Save-address PC ← Routine-address t3: Memory ← (MBR)	C_3 C_{12}, C_W

C_R = Ανάγνωση σήματος ελέγχου προς την αρτηρία συστήματος

C_W = Εγγραφή σήματος ελέγχου στην αρτηρία συστήματος

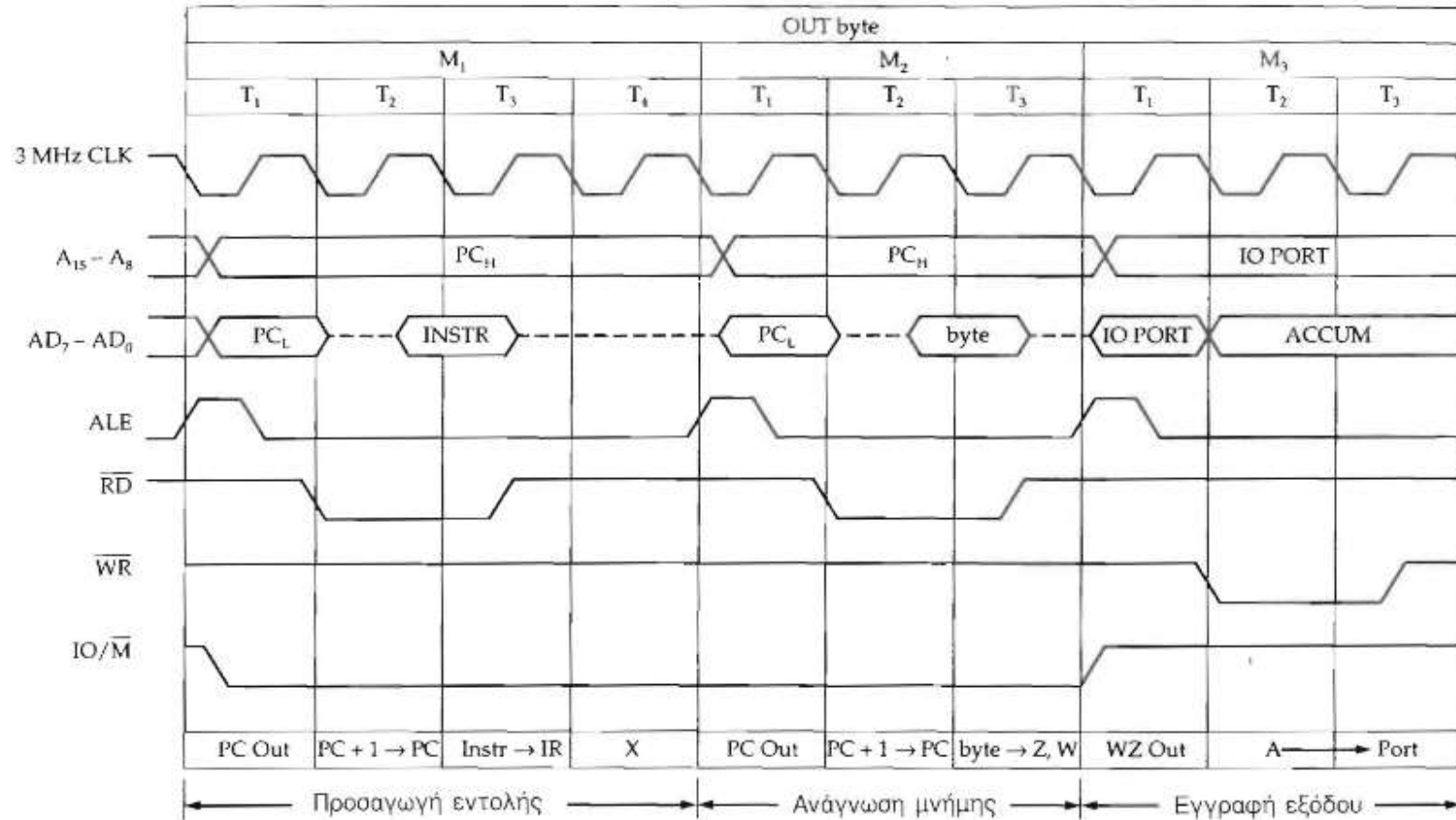


Μονάδα Ελέγχου INTEL 8085_{1/2}





Μονάδα Ελέγχου INTEL 8085_{2/2}





Σχεδιασμός Μονάδας Ελέγχου_{1/2}

- Δύο προσεγγίσεις
 - Λογική Υλικού
 - Η Μονάδα Ελέγχου θεωρείται συνδυαστικό κύκλωμα
 - Χρησιμοποιείται για την δημιουργία προκαθορισμένων ακολουθιών σημάτων ελέγχου
 - Υλοποιείται με βάση τεχνικές ψηφιακής σχεδίασης
 - **Πλεονεκτήματα**
 - † Υψηλότερες ταχύτητες λειτουργίας
 - † Λιγότερα λογικά στοιχεία για την υλοποίηση
 - Τροποποιήσεις είναι δύσκολο να υποστηριχθούν
 - Προτιμώμενη προσέγγιση σε RISC style σχεδιασμούς



Σχεδιασμός Μονάδας Ελέγχου_{2/2}

- Δύο προσεγγίσεις
 - Μικροπρογραμματιζόμενη Μονάδα Ελέγχου
 - Οι τιμές των σημάτων ελέγχου για κάθε μικρό - πράξη αποθηκεύονται σε μνήμη – την μνήμη ελέγχου
 - Διαβάζοντας τα περιεχόμενα της μνήμης ελέγχου με προκαθορισμένη σειρά είναι ισοδύναμο με την ακολουθιακή εκτέλεση μικρό - πράξεων
 - Εφόσον το πρόγραμμα των μικρό – πράξεων και τα σήματα ελέγχου τους είναι αποθηκευμένα στην μνήμη, οι μικροπρογραμματιζόμενες μονάδες:
 - † Αποτελούν μια βελτιωμένη, συστηματοποιημένη μέθοδο,
 - † Μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν κατά την διεργασία του σχεδιασμού
 - † Απαιτούν περισσότερα λογικά στοιχεία για την υλοποίηση
 - † Τείνουν να είναι πιο αργές από την τις αντίστοιχες υλικού αφού η λειτουργία τους περιλαμβάνει ανάγνωση μνήμης.



Προσέγγιση Υλικού_{1/3}

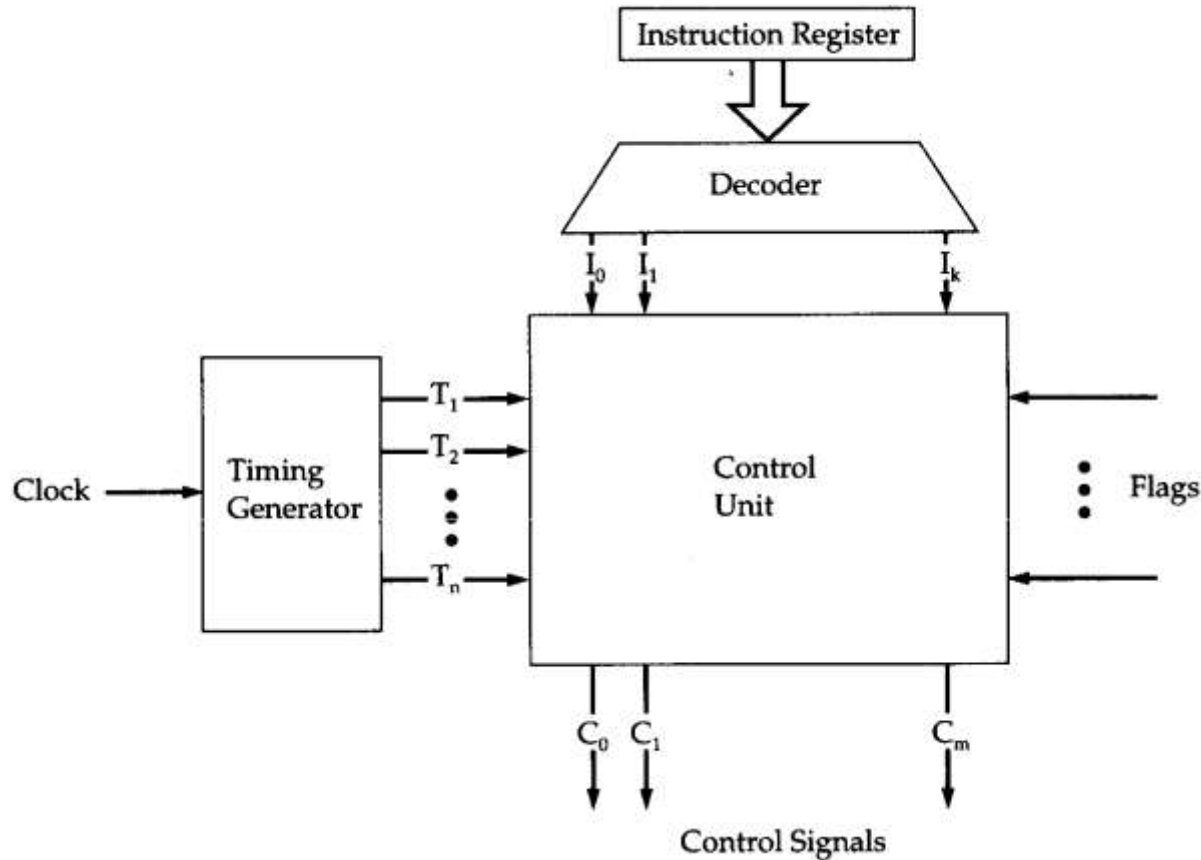
- Παραδοσιακή μέθοδος του πίνακα κατάστασης (“state-table”)
 - Ελαχιστοποιεί τον αριθμό των απαιτούμενων λογικών στοιχείων
 - Δύσκολα τροποποιήσιμος σχεδιασμός

Π	Π2	Π3	Π4	Ο1	Ο2	Ο3	Ο4	Ο5	Ο6	Ο7	Ο8	Ο9	Ο10	Ο11	Ο12	Ο13	Ο14	Ο15	Ο16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Προέγγιση Υλικού_{2/3}

Μονάδα Ελέγχου με αποκωδικοποιημένες εισόδους





Προσέγγιση Υλικού_{1/3}

- Λογική Μονάδας Ελέγχου
 - PQ = 00 Κύκλος Προσαγωγής
 - PQ = 01 Έμμεσος Κύκλος
 - PQ = 10 Κύκλος Εκτέλεσης
 - PQ = 00 Κύκλος Διακοπής

Κύκλος
Προσαγωγής
Έμμεσος Κύκλος

$$C_5 = \bar{P} \cdot \bar{Q} \cdot T_2 + \bar{P} \cdot Q \cdot T_2$$

$$C_5 = \bar{P} \cdot \bar{Q} \cdot T_2 + \bar{P} \cdot Q \cdot T_2 + P \cdot \bar{Q} \cdot (LDA + ADD + AND) \cdot T_2$$

Κύκλος Εκτέλεσης



Βιβλιογραφία

William Stallings. (2011). Αρχιτεκτονική & Οργάνωση Υπολογιστών. Εκδόσεις Τζιόλα.

Δημοσθένης Ε. Μπολανάκης. (2011). Αρχιτεκτονική Μικροϋπολογιστών: αρχές προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου και εφαρμογές με το μικροελεγκτή M68HC908GP32, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.

Tanenbaum Andrew S. (1995). Η Αρχιτεκτονική των Υπολογιστών μια δομημένη προσέγγιση Συγγραφέας Tanenbaum Andrew S. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Luce T. (1991). Αρχιτεκτονική των Υπολογιστών. Εκδόσεις Τζιόλα.

Gilmore. (1999). Μικροεπεξεργαστές θεωρία και εφαρμογές. Εκδόσεις Τζιόλα.

Predko M. (2000). Προγραμματίζοντας τον Μικροελεγκτή PIC, Εκδόσεις Τζιόλα.

Μπεκάκος Μ.Π. (1994). Αρχιτεκτονική υπολογιστών & τεχνολογία παράλληλης επεξεργασίας, Εκδόσεις Σταμούλης.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Φώτης Βαρζιώτης.
Αρχιτεκτονική υπολογιστών.

Έκδοση: 1.0 Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή
διεύθυνση:

<http://eclass.teiep.gr/OpenClass/courses/COMP115/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ευάγγελος Καρβούνης
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Τέλος Ενότητας

Η Λειτουργία της Μονάδας Ελέγχου



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης