

Θέμα 3^ο: (Οκτώβριος 2001-Εισαγωγή στους Υπολογιστές, 2^ο εξάμηνο ΤΗΜΜΥ ΕΜΤΤ)

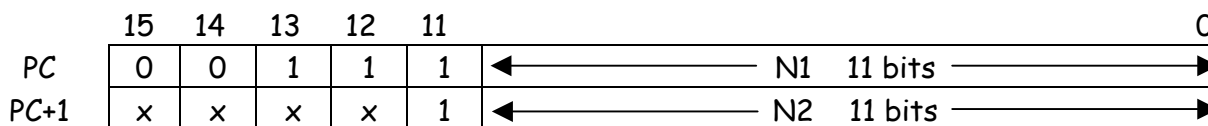
Υπάρχουσα εντολή ADA:

ADA N σημαίνει $(A) := (A) + (N)$

Νέα εντολή AD2A:

AD2A N1, N2 σημαίνει $(A) := (N1) + (N2)$

Η εντολή AD2A καταλαμβάνει δυο διαδοχικές θέσεις μνήμης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σκοπός μας είναι να κάνουμε όσους το δυνατό λιγότερες αλλαγές. Πάντα πρέπει να κάνουμε απλές σκέψεις και αντίστοιχα να επιλέγουμε κομψές λύσεις, όταν πρόκειται για σχεδίαση μικρολειτουργιών (απλό=γρήγορο). Κατ' αρχήν θεωρούμε ότι το IC της AD2A (IC=0011) διατηρείται και στην δεύτερη γραμμή (PC+1). Έτσι δεν θα χρειαστεί να το φυλάξουμε σε βοηθητικό καταχωρητή 4-bit S (όπως π.χ. κάναμε σε ασκήσεις στο μάθημα). Αλλιώς, χρειάζεται η πρόσθεση μιας μικρολειτουργίας που να φυλάει το (IC) στον S. Επιλέγουμε να αφήσουμε ως έχει τη φάση ανάκλησης (ΦΑ) (για να μην αλλάξουμε π.χ. τους κύκλους ρολογιού της ΦΑ). Όλες τις τροποποιήσεις θα τις κάνουμε στη φάση εκτέλεσης. Εκεί ανάλογα με το bit 11 (b_{11}) θα διαφοροποιούμε την λειτουργία ανάλογα με το αν πρόκειται για AD2A ή ADA:

Φάση Ανάκλησης:

$\mu_1: (MAR):=(PC)$

$\mu_2: (MDR):=(W)$

$\mu_3: (IR):=(MDR) \ \& \ (PC):=(PC)+1;$

Φάση Εκτέλεσης:

$\mu_{12}: \text{clear } OB$

$\mu_5: (MAR):=(AP)$

$\mu_2: (MDR):=(W)$

$\mu_6: (M):=(MDR)$

If $b_{11}=1:$

$(A):=(M)$: μ_7	// Βάζω το (N1) στον (A)
$(MAR):=(PC)$: μ_1	
$(MDR):=(W)$: μ_2	
$(IR):=(MDR) \ \& \ (PC):=(PC)+1$: μ_3	// ετοιμάζω το (PC) για την επόμενη εντολή
$(MAR):=(AP)$: μ_5	
$(MDR):=(W)$: μ_2	
$(M):=(MDR)$: μ_6	// Βάζω το (N2) στον (M)

$\mu_{13}: \text{Add}$

$\mu_{14}: \text{An } OB=1 \ \text{τότε } (A):=(A)+1$

$\mu_{11}: \text{Reset } C_1$

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κατά τη σχεδίαση της μονάδας ελέγχου, φτιάχνουμε τα μ_i ($i=1,2,3,5,6,7$) ώστε να «παίζουν» (άρα να είναι 1) και κατά τους αντίστοιχους χρονικούς παλμούς D_i ώστε να ενεργοποιούνται κατά τη ΦΕ και όταν IC=0011 και $b_{11}=1$.

Μια πιο σύνθετη υλοποίηση είναι η εξής:

Παρατηρούμε ότι η ΦΕ της προηγούμενης σύνθετης εντολής AD2A περιέχει μια πλήρη φάση ανάκλησης και (σχεδόν πλήρη) εκτέλεσης της "παλαιάς" ADA. Θα μπορούσαμε να αφαιρέσουμε αυτή τη ΦΑ-ΦΕ ως εξής: Σπάμε την εκτέλεση της AD2A σε δύο διαδοχικές ΦΑ-ΦΕ, όπου στην πρώτη ΦΑ-ΦΕ, φέρνουμε το (N1) στον (A) και στη δεύτερη ΦΑ-ΦΕ φέρνουμε το (N2) στο (M) και αθροίζουμε. Προφανώς η απλή ADA ικανοποιείται με την πρώτη ΦΑ-ΦΕ, κάνοντας add αντί για (A):=(M).

Βάζουμε ένα επιπλέον F/F (το AD2A _F/F) που είναι 1 όταν πρόκειται για την σύνθετη εντολή AD2A. Πρακτικά, εκτελούμε την AD2A σε δύο διαδοχικές ΦΑ-ΦΕ εντολής, και το AD2A _F/F μας επιτρέπει να καταλάβουμε ότι πρόκειται για αυτή (όταν AD2A είναι 1, βρισκόμαστε στη δεύτερη εκτέλεση)

Φάση Ανάκλησης:

μ₁: (MAR):=(PC)

μ₂: (MDR):=(W)

μ₃: (IR):=(MDR) & (PC):=(PC)+1;

Φάση Εκτέλεσης:

μ₁₂: clear OB

μ₅: (MAR):=(AP)

μ₂: (MDR):=(W)

μ₆: (M):=(MDR)

μ₂₅: If (b₁₁=1 && AD2A_F/F=0) then (A):=(M) else add;

/* Αν είναι η πρώτη εκτέλεση για τη AD2A κάνε (A):=(M) δηλ. βάλε το (N1) στον (A),

αλλιώς κάνε add για την ADA ή κάνε add για την δεύτερη εκτέλεση της AD2A (αφού τότε θα είναι AD2A_F/F=1, οπότε θα κάνει add το (N2), πλέον, στο (N1) που είχε ήδη βάλει στον (A) από πριν) */

μ₂₆: If (b₁₁=1 && AD2A_F/F=1) || (b₁₁=0)) then «αν OB=1 τότε (A):=(A)+1»

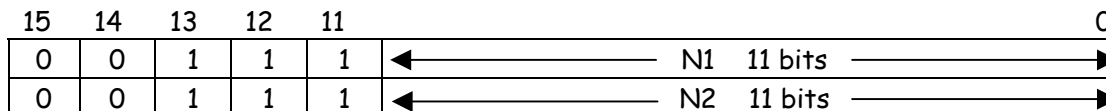
/* Αν είναι η δεύτερη εκτέλεση για τη AD2A ή είναι η εκτέλεση της ADA, κάνε το «αν OB=1 τότε (A):=(A)+1» */

μ₂₇: If (b₁₁=1 && AD2A_F/F=0) then AD2A_F/F=1 else AD2A_F/F=0;

/* Ετοίμασε το AD2A_FF: Αν είναι η πρώτη εκτέλεση για τη AD2A κάνε AD2A_F/F=1 αλλιώς AD2A_F/F=0 */

μ₁₁: Reset C₁

Εισάγουμε τις μ₂₅, μ₂₆, μ₂₇. Υποθέτουμε ότι, στην περίπτωση της AD2A υπάρχει το IC=0011 τόσο στο (PC) όσο και στο (PC)+1. Δηλαδή:



Οπότε διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

1^η περίπτωση: αν έχουμε την απλή ADA, γίνεται η ΦΑ, και στη ΦΕ κανονικά οι μ₁₂, μ₅, μ₂, μ₆ και επειδή b₁₁=0 γίνεται add και μετά AD2A_F/F=0 (αδιάφορο εδώ) και αν OB=1 τότε (A):=(A)+1 και Reset C₁.

2^η περίπτωση: αν έχουμε AD2A, γίνεται ΦΑ, μετά οι μ₁₂, μ₅, μ₂, μ₆, μετά (A):=(M), και επειδή AD2A_F/F=0 και b₁₁=1, γίνεται AD2A_F/F=1, Reset C₁.

Κατόπιν γίνεται ΦΑ της γραμμής (εντολής) που βρίσκεται στο (PC+1), και στην ΦΕ κανονικά οι μ₁₂, μ₅, μ₂, μ₆ και επειδή b₁₁=1 και AD2A_F/F=1 γίνεται add, και μετά "αν OB=1 τότε (A):=(A)+1" και γίνεται AD2A_F/F=0 και τέλος Reset C₁.

Ποιες διευθύνσεις μπορούν να αποτελέσουν έγκυρα ορίσματα: Προφανώς, λόγω του ότι το b₁₁ το χρησιμοποιούμε για άλλο σκοπό, όλες οι διευθύνσεις της μορφής 1XXX|XXXX|XXXX ή 0XXX|XXXX|XXXX αντιμετωπίζονται το ίδιο από την AD2A. Δηλ. το b₁₁ στο AP είναι ανενεργό. Άρα οι πρώτες 2¹¹ διευθύνσεις είναι ενεργές και αποτελούν έγκυρα ορίσματα.