

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 8 (ΜΙΚΡΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ 3)

20.04.2024

Μέλη ομάδας :

Τσάλα Ζαφειρία 1084963 (up1084963@ac.upatras.gr)

Φουσκαρής Αλέξιος-Ιωσήφ 1100747 (up1100747@ac.upatras.gr)

Ομάδα Α4

Accumulator	0001
Program Counter	1000
Βοηθητικός Καταχωρητής X	0000

Υλοποίηση της GOTO μέσα στο εργαστήριο

Φορτώσαμε την dummy εντολή LDA #K που είχε υλοποιηθεί στο Εργαστήριο Μικροπρογραμματισμού 2 και ύστερα υλοποιήσαμε την GOTO, ώστε κάθε φορά που την καλούμε να φορτώνεται η LDA #K.

//////////////// LDA #K //////////////////

PC+1->PC,MAR

MDR+0->ACC

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

//////////////// GOTO //////////////////

PC+1->PC,MAR

MDR+0-> PC

NEXT(PC)

BOOTSTRAP	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
SW+0->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	1000	xx	x	1	1	1	x	1	0	1	1	1	m00
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m01

LDA #K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m02
MDR+0->ACC	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	0001	xx	x	1	1	0	x	1	1	1	0	1	m03
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m04
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m05

GOTO	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m06
MDR+0->PC	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	1000	xx	x	1	1	0	x	1	1	1	0	1	m07
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m08

Ερώτημα 1.

Να γραφούν μικροπρογράμματα για την υλοποίηση των ακόλουθων εντολών

LDA K(X) : Φόρτωσε στο συσσωρευτή το περιεχόμενο της θέσης μνήμης με διεύθυνση ίση με το άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X.

PC+1->PC,MAR

MDR+X->MAR

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

LDX #K : Φόρτωσε στον βοηθητικό καταχωρητή X το διψήφιο δεκαεξαδικό αριθμό K

PC+1->PC,MAR

MDR+0->X

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

INX : Αύξηση κατά ένα (1) του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X

X+1->X

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

CMPX #K : Σύγκριση του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X με το διψήφιο δεκαεξαδικό αριθμό K.

PC+1->PC,MAR

X-#K->NOP,MSTATUSCLK

PC+1-> PC,MAR

NEXT(PC)

STA K(X) : Αποθήκευσε το περιεχόμενο του συσσωρευτή στη θέση μνήμης με διεύθυνση το άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X.

PC+1->PC, MAR

MDR+X->NOP, MAR

ACC+ 0->MDR

PC+1->PC, MAR

NEXT(PC)

ADC K(C) : Πρόσθεσε το περιεχόμενο του συσσωρευτή με το περιεχόμενο της θέσης μνήμης με διεύθυνση ίση με το άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του βοηθητικού καταχωρητή X και το κρατούμενο εισόδου και αποθήκευσε το αποτέλεσμα στο συσσωρευτή.

PC + 1 → PC , MAR

MDR + X → MAR

MDR + ACC → ACC, MSTATUSCLK, CARRYE~

PC + 1 → PC, MAR

NEXT(PC)

CRC : Καθαρισμός της σημαίας κρατουμένου (C=0).

PC+1->PC, MAR

CARRYE~=1

PC+1->PC, MAR

NEXT(PC)

JNZ \$K : Εάν η σημαία μηδενικού αποτελέσματος (zero flag) είναι μηδέν (Z=0) πήγαινε να εκτελέσεις την εντολή που είναι στη διεύθυνση K (δηλαδή φόρτωσε στον Μετρητή Προγράμματος την τιμή K).

PC+1->PC,MAR

MDR+X->NOP,MAR

MDR+0->PC

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

SHLA : Κάνε αριστερή ολίσθηση κατά μια θέση στο περιεχόμενο του συσσωρευτή

ENABLESH~

PC+1->PC,MAR

NEXT(PC)

HALT : Τέλος εκτέλεσης του προγράμματος.

PC+0->PC

NEXT(PC)

40αδες των μικροεντολών

BOOTSTRAP	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPOINT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
SW+0->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	1000	xx	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	m00
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m01

LDA K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPOINT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m02
MDR+X->MAR	xxxxx	000	000	100	000	001	0000	xxxx	xx	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m03
MDR+0->ACC	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	0001	xx	x	x	1	0	x	1	1	1	1	1	m04
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m05
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m06

LDX #K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m07
MDR+0->X	xxxxx	000	xxx	111	000	011	xxxx	0000	xx	x	x	1	0	x	1	1	1	1	1	m08
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m09
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m0A

INX	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
X+1->X	xxxxx	000	xxx	101	000	011	0000	0000	01	x	x	1	0	x	1	1	1	1	0	m0B
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m0C
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m0D

CMPX #K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m0E
X- #K->NOP,MSTATUSCLK	xxxxx	000	000	100	000	001	0001	xxxx	xx	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	m0F
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m10
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m11

STA K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m12
MDR+X->NOP,MAR	xxxxx	000	000	100	000	001	0000	xxxx	xx	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m13
ACC+0->MAR	xxxxx	000	xxx	111	000	011	0001	xxxx	xx	x	x	1	1	x	1	1	1	1	1	m14
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m15
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m16

ADC K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m17
MDR+X->MAR	xxxxx	000	000	100	000	001	0000	xxxx	xx	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m18
MDR+ACC->ACC,MSTATUSCLK,CARRYE~	xxxxx	000	xxx	111	000	011	0001	0001	xx	x	x	1	0	1	1	1	0	1	1	m19
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m1A
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m1B

CRC	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m1C
CARRYE~=1	XXXXX	000	000	100	000	001	xxxx	xxxx	xx	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m1D
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m1F
NEXT(PC)	XXXXX	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m20

JNZ \$K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m21
MDR+X->NOP,MAR	XXXXX	000	000	100	000	001	0001	xxxx	xx	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m22
MDR+0->PC	XXXXX	000	xxx	111	000	011	xxxx	1000	xx	x	x	1	0	x	1	1	1	1	1	m23
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m24
NEXT(PC)	XXXXX	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m25

SHLA	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
ENABLESH~	xxxxx	000	xxx	100	000	111	0001	0001	00	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	m26
PC+1->PC,MAR	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m27
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	Xxxx	xxxx	xx	x	1	1	0	0	0	x	1	x	x	m28

HALT	BRA	BIN	CON	I	I	I	APORT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+0->PC	xxxxx	000	xxx	101	000	011	1000	1000	00	x	x	1	1	x	1	1	1	1	0	m29
NEXT(PC)	xxxxx	000	xxx	xxx	xxx	001	xxxx	xxxx	xx	x	x	1	x	x	0	x	1	x	x	m2A

Ερώτημα 2.

Να γραφεί πρόγραμμα για την εκτέλεση της παρακάτω επαναληπτικής διαδικασίας: $W[i] = Y[i] + 2 * Z[i]$, όπου $i=0$ έως 7.

Οι προσθέσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούν το κρατούμενο που προέκυψε από την πρόσθεση της προηγούμενης επανάληψης. Οι αρχικές τιμές των W , Y και Z θα σας δοθούν κατά την διάρκεια του εργαστηρίου.

CRC

LDX #0

LDA K(X)

SHLA

INX

ADC K(X)

STA K(X)

INX

CMPX #K

JNZ \$2

HALT

Mapper:

m00 02
m01 06
m02 0a
m03 0f
m04 12
m05 15
m06 1a
m07 1f
m08 22
m09 27
m0a 29

MAIN MEMORY

m00 00 opcode crc
m01 01 opcode ldz
m02 11 entelo ldz
m03 02 opcode lda
m04 12 entelo lda
m05 03 opcode shla
m06 04 opcode inz
m07 05 opcode adc
m08 13 entelo adc
m09 06 opcode sta
m0a 14 entelo sta
m0b 07 opcode inz
m0c 08 opcode cmpx
m0d 15 entelo cmpx
m0e 09 opcode jnz
m0f 16 entelo jnz
m10 0a opcode halt

Περιοχή δεδομένων

m11 0
m12 k+x
m13 k+x
m14 k+x
m15 k
m16 2