Architektura i organizacja komputerów

Sprawozdanie z laboratorium nr 3

Temat zajęć: Mikroprogramy rozkazów przesłań i arytmetycznych

Borkowski Kamil WCY22IY1S1

Data wykonania: 2023.11.14

Treść zadania:

Lab2 WCY22IY1S1 zima 2023

Dana jest zawartość początkowa rejestrów i pamięci operacyjnej PAO jak w poniższej tabeli:

|  |  |
| --- | --- |
| Rejestry |  |
| A | -(1000) |
| LR | 160+nr |
| RI | nr |
|  |  |
|  |  |
| PAO |  |
| **Adres** | **Zawartość** |
| 0 | nr |
| nr | 255 |
| nr+1 | 5000+nr |
| LR | SUB 001 nr |
| LR+1 | CMA nr |
| LR+2 | LAI nr+1 |
| LR+3 | ADX 010 1 |
| LR+4 | STA 001 nr |
| LR+5 | TXA 111 nr |
| 254 | 2021 |
| 255 | -(1000+nr) |

Pozostałe komórki PAO są wyzerowane.

Stopień trudności zadania:

* Na dostatecznie – poprawnie pobrać i wykonać pierwsze 3 rozkazy.
* Na dobrze  – poprawnie pobrać i wykonać pierwsze 4 rozkazy.
* Na bardzo dobrze – poprawnie pobrać i wykonać pierwsze 5 rozkazów.

 Pozostałe komórki PAO są wyzerowane.

W Pamięci Mikroprogramów mają być wpisane do wytworzenia sprawozdania (najlepiej przed zajęciami, ale niekoniecznie) mikroprogramy, realizujące wszystkie rozkazy z grup, objętych tematyką dzisiejszych zajęć (bez mnożenia i dzielenia oraz pozostałych z zestawu: MUL, DIV, SIO, LIO, BDN, CND, ENI, LDS),  
np. mimo że w treści przykładowych zadań nie ma dodawania, to zarówno  
- pod adresem 1 w PM ma się znajdować odpowiedni skok do 52,  
- jak i pod adresem 52, 53 ma znajdować się mikroprogram dodawania.

Brak kompletnej PM dla bieżących grup rozkazów w sprawozdaniu **oznacza pół oceny w dół** - nie dotyczy: MUL, DIV, SIO, LIO, BDN, CND, ENI, LDS.

Uwaga: w trakcie tego ćwiczenia **nie wolno edytować RAPS na zero** po zakończeniu pobierania każdego rozkazu - po fazie pobrania nastąpi samoczynnie (o ile została właściwie wypełniona pamięć mikroprogramów) faza wykonania danego rozkazu maszynowego komputera LabZSK.

Wydruk zawartości PM:

0 Test \_\_\_TINT Brak przerwania

NA \_\_\_48

1 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_52

2 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_54

5 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_56

6 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_58

7 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_60

8 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_62

9 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_64

10 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_66

11 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_68

12 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_69

13 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_70

33 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_106

41 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_124

42 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_125

43 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_126

44 Test \_\_\_UNB Zawsze pozytywny

NA \_\_\_128

48 S1 \_\_\_OLR LR -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IRR BUS -> RR

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

49 S1 \_\_\_ORR RR -> BUS

D1 \_\_\_ILK BUS -> LK

S2 \_\_\_IRAE SUMA -> RAE

D2 \_\_\_NSI LR+1 -> LR

C2 \_\_\_CEA Oblicz adres efektywny

Test \_\_\_TIND Adresowanie pośrednie

NA \_\_\_50

50 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

51 S2 \_\_\_OX X -> BUS

D2 \_\_\_IBI BUS -> RAE

C2 \_\_\_OPC OP albo AOP+32 -> RAPS

52 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

53 S1 \_\_\_IALU A -> LALU

D1 \_\_\_OXE X -> RALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_ADD ALU = LALU + RALU

54 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

55 S1 \_\_\_IALU A -> LALU

D1 \_\_\_OXE X -> RALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_SUB ALU = LALU - RALU

56 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_OMQ MQ -> BUS

D3 \_\_\_IRBP BUS -> RBP

C1 \_\_\_CWC Rozpoczęcie CWC

57 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

58 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_OA A -> BUS

D3 \_\_\_IRBP BUS -> RBP

C1 \_\_\_CWC Rozpoczęcie CWC

59 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

60 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORI RI -> BUS

D3 \_\_\_IRBP BUS -> RBP

C1 \_\_\_CWC Rozpoczęcie CWC

61 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

62 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

63 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

64 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IRI BUS -> RI

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

65 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

66 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_OLR LR -> BUS

D3 \_\_\_IRBP BUS -> RBP

C1 \_\_\_CWC Rozpoczęcie CWC

67 C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

68 S2 \_\_\_ORI RI -> BUS

D2 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

69 S2 \_\_\_OMQ MQ -> BUS

D2 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

70 S1 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D1 \_\_\_IRAP BUS -> RAP

S3 \_\_\_ORBP RBP -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

C1 \_\_\_RRC Rozpoczęcie RRC

71 S1 \_\_\_IXRE RI -> LALU

D1 \_\_\_OXE X -> RALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IRI BUS -> RI

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_ADD ALU = LALU + RALU

106 S1 \_\_\_IALU A -> LALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_CMA ALU = (NOT LALU)+1

124 S2 \_\_\_IRAE SUMA -> RAE

S3 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D3 \_\_\_IA BUS -> A

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

125 S2 \_\_\_IRAE SUMA -> RAE

S3 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D3 \_\_\_IRI BUS -> RI

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

126 S2 \_\_\_IRAE SUMA -> RAE

S3 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

127 S1 \_\_\_IXRE RI -> LALU

D1 \_\_\_OXE X -> RALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IRI BUS -> RI

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_ADD ALU = LALU + RALU

128 S2 \_\_\_IRAE SUMA -> RAE

S3 \_\_\_ORAE RAE -> BUS

D3 \_\_\_IX BUS -> X

129 S1 \_\_\_IXRE RI -> LALU

D1 \_\_\_OXE X -> RALU

S2 \_\_\_OBE ALU -> BUS

D2 \_\_\_IRI BUS -> RI

C1 \_\_\_END Koniec mikroprogramu

ALU \_\_\_SUB ALU = LALU - RALU

Wydruk zawartości PAO:

0 0000000000000111b 0007h 7

7 0000000011111111b 00FFh 255

8 0001001110001111b 138Fh 5007

167 0001000100000111b 1107h OP=2 XSI=001 DA=7

168 0000000010000111b 0087h AOP=1 N=7

169 0000010010001000b 0488h AOP=9 N=8

170 0110101000000001b 6A01h OP=13 XSI=010 DA=1

171 0011000100000111b 3107h OP=6 XSI=001 DA=7

172 0101111100000111b 5F07h OP=11 XSI=111 DA=7

254 0000011111100101b 07E5h 2021

255 1111110000010001b FC11h -1007

Wydruk logu z wykonania ćwiczenia:

Start symulatora 2023-11-14 08:55:40

Stacja "WAT-KOMPUTER"

Zalogowano jako: "Student"

Wersja aplikacji: 1.2.3.0

Dostępne interfejsy sieciowe: 169.254.8.55

10.6.9.2

192.168.56.1

======Start symulacji======

09:03.59

======Zawartość rejestrów======

LK = 0h 0

A = FC18h -1000

MQ = 0h 0

X = 0h 0

RAP = 0h 0

LALU = 0h 0

RALU = 0h 0

RBP = 0h 0

ALU = 0h 0

BUS = 0h 0

RR = 0h 0

LR = A7h 167

RI = 7h 7

RAPS = 0h 0

RAE = 0h 0

L = 0h 0

R = 0h 0

SUMA = 0h 0

MAV = 1, IA = 0, INT = 0

ZNAK = 0, XRO = 0, OFF = 0

MAKRO

===============0================

Takt0: RBPS=000000020030h

Takt7:

INT = 0

TEST | TINT : Brak przerwania(INT ?= 0)

RAPS = 48 / 30h

MAKRO

===============48================

Takt0: RBPS=5006C4000000h

Takt1:

S1 | OLR : LR -> BUS

BUS = 167 / A7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 167 / A7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 4359 / 1107h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 4359 / 1107h

D3 | IRR : BUS -> RR

RR = 4359 / 1107h

RAPS = 49 / 31h

MAKRO

===============49================

Takt0: RBPS=68C801830032h

Takt1:

S1 | ORR : RR -> BUS

BUS = 4359 / 1107h

D1 | ILK : BUS -> LK

LK = 7 / 7h

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

XRO = 0

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 168 / A8h

Takt7:

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 50 / 32h

MAKRO

===============50================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

RAPS = 51 / 33h

MAKRO

===============51================

Takt0: RBPS=03A801600000h

Takt6:

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Takt7:

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 2 / 2h

MAKRO

===============2================

Takt0: RBPS=000000010036h

Takt7:

TEST | UNB : Zawsze pozytywny

RAPS = 54 / 36h

MAKRO

===============54================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 255 / FFh

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 255 / FFh

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = -1007 / FC11h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = -1007 / FC11h

D3 | IX : BUS -> X

X = -1007 / FC11h

RAPS = 55 / 37h

MAKRO

===============55================

Takt0: RBPS=BC300E000200h

Takt1:

S1 | IALU : A -> LALU

LALU = -1000 / FC18h

D1 | OXE : X -> RALU

RALU = -1007 / FC11h

Takt2:

ALU | SUB : ALU = LALU - RALU

ALU = 7 / 7h

ZNAK = 0, OFF = 0

Takt6:

S2 | OBE : ALU -> BUS

BUS = 7 / 7h

D2 | IA : BUS -> A

A = 7 / 7h

Takt7:

C1 | END : (Cykl 8) Koniec mikroprogramu (09:08.06)

RAPS = 0 / 0h

MAKRO

===============0================

Takt0: RBPS=000000020030h

Takt7:

INT = 0

TEST | TINT : Brak przerwania(INT ?= 0)

RAPS = 48 / 30h

MAKRO

===============48================

Takt0: RBPS=5006C4000000h

Takt1:

S1 | OLR : LR -> BUS

BUS = 168 / A8h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 168 / A8h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 135 / 87h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 135 / 87h

D3 | IRR : BUS -> RR

RR = 135 / 87h

RAPS = 49 / 31h

MAKRO

===============49================

Takt0: RBPS=68C801830032h

Takt1:

S1 | ORR : RR -> BUS

BUS = 135 / 87h

D1 | ILK : BUS -> LK

LK = 7 / 7h

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 169 / A9h

Takt7:

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 50 / 32h

MAKRO

===============50================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

RAPS = 51 / 33h

MAKRO

===============51================

Takt0: RBPS=03A801600000h

Takt6:

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Takt7:

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 33 / 21h

MAKRO

===============33================

Takt0: RBPS=00000001006Ah

Takt7:

TEST | UNB : Zawsze pozytywny

RAPS = 106 / 6Ah

MAKRO

===============106================

Takt0: RBPS=A4300E000400h

Takt1:

S1 | IALU : A -> LALU

LALU = 7 / 7h

Takt2:

ALU | CMA : ALU = (NOT LALU)+1

ALU = -7 / FFF9h

ZNAK = 1, OFF = 0

Takt6:

S2 | OBE : ALU -> BUS

BUS = -7 / FFF9h

D2 | IA : BUS -> A

A = -7 / FFF9h

Takt7:

C1 | END : (Cykl 15) Koniec mikroprogramu (09:11.09)

RAPS = 0 / 0h

MAKRO

===============0================

Takt0: RBPS=000000020030h

Takt7:

INT = 0

TEST | TINT : Brak przerwania(INT ?= 0)

RAPS = 48 / 30h

MAKRO

===============48================

Takt0: RBPS=5006C4000000h

Takt1:

S1 | OLR : LR -> BUS

BUS = 169 / A9h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 169 / A9h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 1160 / 488h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 1160 / 488h

D3 | IRR : BUS -> RR

RR = 1160 / 488h

RAPS = 49 / 31h

MAKRO

===============49================

Takt0: RBPS=68C801830032h

Takt1:

S1 | ORR : RR -> BUS

BUS = 1160 / 488h

D1 | ILK : BUS -> LK

LK = 8 / 8h

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 8 / 8h

R = 0 / 0h

SUMA = 8 / 8h

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 8 / 8h

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 170 / AAh

Takt7:

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 50 / 32h

MAKRO

===============50================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 8 / 8h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 8 / 8h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 5007 / 138Fh

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 5007 / 138Fh

D3 | IX : BUS -> X

X = 5007 / 138Fh

RAPS = 51 / 33h

MAKRO

===============51================

Takt0: RBPS=03A801600000h

Takt6:

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 5007 / 138Fh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 5007 / 138Fh

Takt7:

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 41 / 29h

MAKRO

===============41================

Takt0: RBPS=00000001007Ch

Takt7:

TEST | UNB : Zawsze pozytywny

RAPS = 124 / 7Ch

MAKRO

===============124================

Takt0: RBPS=00846E000000h

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 8 / 8h

Takt7:

S3 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 8 / 8h

D3 | IA : BUS -> A

A = 8 / 8h

C1 | END : (Cykl 22) Koniec mikroprogramu (09:16.43)

RAPS = 0 / 0h

MAKRO

===============0================

Takt0: RBPS=000000020030h

Takt7:

INT = 0

TEST | TINT : Brak przerwania(INT ?= 0)

RAPS = 48 / 30h

MAKRO

===============48================

Takt0: RBPS=5006C4000000h

Takt1:

S1 | OLR : LR -> BUS

BUS = 170 / AAh

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 170 / AAh

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 27137 / 6A01h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 27137 / 6A01h

D3 | IRR : BUS -> RR

RR = 27137 / 6A01h

RAPS = 49 / 31h

MAKRO

===============49================

Takt0: RBPS=68C801830032h

Takt1:

S1 | ORR : RR -> BUS

BUS = 27137 / 6A01h

D1 | ILK : BUS -> LK

LK = 1 / 1h

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 1 / 1h

R = 170 / AAh

SUMA = 171 / ABh

XRO = 0

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 171 / ABh

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 171 / ABh

Takt7:

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 13 / Dh

MAKRO

===============13================

Takt0: RBPS=000000010046h

Takt7:

TEST | UNB : Zawsze pozytywny

RAPS = 70 / 46h

MAKRO

===============70================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 171 / ABh

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 171 / ABh

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 12551 / 3107h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 12551 / 3107h

D3 | IX : BUS -> X

X = 12551 / 3107h

RAPS = 71 / 47h

MAKRO

===============71================

Takt0: RBPS=3C200E000100h

Takt1:

S1 | IXRE : RI -> LALU

LALU = 7 / 7h

D1 | OXE : X -> RALU

RALU = 12551 / 3107h

Takt2:

ALU | ADD : ALU = LALU + RALU

ALU = 12558 / 310Eh

ZNAK = 0, OFF = 0

Takt6:

S2 | OBE : ALU -> BUS

BUS = 12558 / 310Eh

D2 | IRI : BUS -> RI

RI = 12558 / 310Eh

Takt7:

C1 | END : (Cykl 28) Koniec mikroprogramu (09:20.46)

RAPS = 0 / 0h

MAKRO

===============0================

Takt0: RBPS=000000020030h

Takt7:

INT = 0

TEST | TINT : Brak przerwania(INT ?= 0)

RAPS = 48 / 30h

MAKRO

===============48================

Takt0: RBPS=5006C4000000h

Takt1:

S1 | OLR : LR -> BUS

BUS = 171 / ABh

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 171 / ABh

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 12551 / 3107h

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 12551 / 3107h

D3 | IRR : BUS -> RR

RR = 12551 / 3107h

RAPS = 49 / 31h

MAKRO

===============49================

Takt0: RBPS=68C801830032h

Takt1:

S1 | ORR : RR -> BUS

BUS = 12551 / 3107h

D1 | ILK : BUS -> LK

LK = 7 / 7h

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

XRO = 0

Takt6:

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 172 / ACh

Takt7:

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 50 / 32h

MAKRO

===============50================

Takt0: RBPS=900624000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Takt7:

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

RAPS = 51 / 33h

MAKRO

===============51================

Takt0: RBPS=03A801600000h

Takt6:

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Takt7:

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 6 / 6h

MAKRO

===============6================

Takt0: RBPS=00000001003Ah

Takt7:

TEST | UNB : Zawsze pozytywny

RAPS = 58 / 3Ah

MAKRO

===============58================

Takt0: RBPS=9003D2000000h

Takt1:

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 255 / FFh

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 255 / FFh

Takt7:

S3 | OA : A -> BUS

BUS = 8 / 8h

D3 | IRBP : BUS -> RBP

RBP = 8 / 8h

C1 | CWC : Rozpoczęcie CWC

PAO[255] = 0xFC11 -zmiana-> PAO[255] = 0x0008

RAPS = 59 / 3Bh

MAKRO

===============59================

Takt0: RBPS=00000E000000h

Takt7:

C1 | END : (Cykl 36) Koniec mikroprogramu (09:24.30)

RAPS = 0 / 0h

09:29.24

======Stop symulacji======

Ocena: 5 Błędy: 0

戧恦

Zrzut ekranu z obrazem ze stanem końcowym LabZSK:

![Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, wyświetlacz, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie]()

Krótkie uzasadnienie końcowej zawartości: LR, RAPS, RAE na koniec mikroprogramu pobrania rozkazu dla każdego wykonanego rozkazu:

Rozkaz 1 – SUB 001 7

**LR:**

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 168 / A8h

Wartość komórki LR wzrasta o jeden na wskutek mikrooperacji NSI i na koniec pobierania rozkazu wynosi 168.

**RAPS:**

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 2 / 2h

Mikrooperacja OPC przekazuje sterowanie do odpowiedniej komórki Pamięci Stałej. Ponieważ w RR znajduje się obecnie rozkaz zwykły, to nowa wartość RAPS będzie równa wartości 2 OP aktualnie wykonywanego rozkazu.

**RAE:**

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

XRO = 0

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

Wprowadzono do RAE wartość komórki SUMA, która jest wynikiem dodawania DA aktualnego rozkazu oraz 0, co wynika z adresowania rozkazu.

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Przesłano magistralą wartość RAE do RAP i wykonano mikrorozkaz RRC, który uzupełnił RBP wartością PAO[RAP] równą 255.

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Przesłano wartość 255 z RBP magistralą do komórki X, następnie z X przez magistralę do RAE.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, krąg

Opis wygenerowany automatycznie

Wartość 255 z RAE przysyłana jest przez magistrale do RAP, następnie mikrorozkaz RRC uzupełnia komórkę RBP wartością -1007 PAO[RAP]. Potem wartość -1007 z RBP przesyłana jest magistralą do X. Wartosc (-1000) z komórki A przechodzi do komórki LALU, a wartość (-1007) z komórki X do komórki RALU. Mikrorozkaz SUB uzupełnia komórkę ALU różnicą wartości z LALU i RALU, czyli ALU = (-1000) – (-1007) = 7. ZNAK = 0 ponieważ wartość ALU nie jest ujemna i OFF = 0 ponieważ nie wystąpił nadmiar. Na koniec rozkazu przesyłamy magistralą wartość 7 z ALU do A i ustawiamy RAPS na 0.

Rozkaz 2 – CMA 7

**LR:**

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 169 / A9h

Wartość komórki LR wzrasta o jeden na wskutek mikrooperacji NSI i na koniec pobierania rozkazu wynosi 169.

**RAPS:**

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 33 / 21h

Mikrooperacja OPC przekazuje sterowanie do odpowiedniej komórki Pamięci Stałej. Ponieważ w RR znajduje się obecnie rozkaz rozszerzony, to nowa wartość RAPS będzie równa wartości 1 pola AOP aktualnie wykonywanego rozkazu plus 32, co daje 33.

**RAE:**

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

XRO = 0

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

Wprowadzono do RAE wartość komórki SUMA, która jest wynikiem dodawania N aktualnego rozkazu oraz 0, ponieważ rozkaz jest typu rozszerzonego.

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Przesłano magistralą wartość RAE do RAP i wykonano mikrorozkaz RRC, który uzupełnił RBP wartością PAO[RAP] równą 255.

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Przesłano wartość 255 z RBP magistralą do komórki X, następnie z X przez magistralę do RAE.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, krąg

Opis wygenerowany automatycznie

Rozkaz CMA zaczyna działanie od przesłanie wartości 7 z komórki A do LALU. Mikrorozkaz CMA przepisuje wartość 7 ze zmienionym znakiem do komórki ALU czyli wartość (-7). ZNAK = 1 ponieważ wartość ALU jest ujemna, OFF = 0 ponieważ nie wystąpił nadmiar. Na koniec rozkazu przesyłamy magistralą wartość (-7) z ALU do A i ustawiamy RAPS na 0.

Rozkaz 3 – LAI 8

**LR:**

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 170 / AAh

Wartość komórki LR wzrasta o jeden na wskutek mikrooperacji NSI i na koniec pobierania rozkazu wynosi 170.

**RAPS:**

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 41 / 29h

Mikrooperacja OPC przekazuje sterowanie do odpowiedniej komórki Pamięci Stałej. Ponieważ w RR znajduje się obecnie rozkaz rozszerzony, to nowa wartość RAPS będzie równa wartości 9 pola AOP aktualnie wykonywanego rozkazu plus 32, co daje 41.

**RAE:**

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 8 / 8h

R = 0 / 0h

SUMA = 8 / 8h

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 8 / 8h

Wprowadzono do RAE wartość komórki SUMA, która jest wynikiem dodawania N aktualnego rozkazu oraz 0, ponieważ rozkaz jest typu rozszerzonego.

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 8 / 8h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 8 / 8h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 5007 / 138Fh

Przesłano magistralą wartość RAE do RAP i wykonano mikrorozkaz RRC, który uzupełnił RBP wartością PAO[RAP] równą 5007.

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 5007 / 138Fh

D3 | IX : BUS -> X

X = 5007 / 138Fh

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 5007 / 138Fh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 5007 / 138Fh

Przesłano wartość 5007 z RBP magistralą do komórki X, następnie z X przez magistralę do RAE.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, krąg

Opis wygenerowany automatycznie

Mikrorozkaz IRAE przesyła wartość 8 równą N aktualnego rozkazu spod komórki SUMA do RAE. Wartość 8 z RAE jest przesyłana magistralą do A. Na koniec rozkazu RAPS ustawiany jest na 0.

Rozkaz 4 – ADX 010 1

**LR:**

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 171 / ABh

Wartość komórki LR wzrasta o jeden na wskutek mikrooperacji NSI i na koniec pobierania rozkazu wynosi 171.

**RAPS:**

TEST | TIND : Adresowanie pośrednie

RAPS = 13 / Dh

RAPS został ustawiony na wartość 13 z pola OP aktualnego rozkazu, ponieważ rozkaz nie jest rozkazem rozszerzonym ani nie wykorzystuje adresowania pośredniego (I=0).

**RAE:**

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 1 / 1h

R = 170 / AAh

SUMA = 171 / ABh

XRO = 0

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 171 / ABh

Wprowadzono do RAE wartość komórki SUMA, która jest wynikiem dodawania DA aktualnego rozkazu oraz wartości komórki LR równej 170, co wynika z metody adresacji rozkazu.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, design

Opis wygenerowany automatycznie

Rozkaz ADX rozpoczyna się od przesłania magistralą wartości 171 spod RAE do RAP. Mikrorozkaz RRC uzupełnia komórkę RBP wartością 12551 PAO[RAP]. Wartosc z RBP przesyłana jest magistralą do X. Wartosc 7 spod komórki RI przechodzi do LALU, a wartość 12551 spod X do RALU. Mikrorozkaz ADD uzupełnia ALU sumą LALU i RALU, czyli 12558. ZNAK = 0 ponieważ wartość ALU jest nieujemna, OFF = 0 ponieważ nie wystąpił nadmiar. Na koniec rozkazu wartość 12558 spod ALU przesyłana jest magistralą do RI i następnie RAPS ustawiony zostaje na 0.

Rozkaz 5 – STA 001 7

**LR:**

D2 | NSI : LR+1 -> LR

LR = 172 / Ach

Wartość komórki LR wzrasta o jeden na wskutek mikrooperacji NSI i na koniec pobierania rozkazu wynosi 172.

**RAPS:**

C2 | OPC : OP albo AOP+32 -> RAPS

RAPS = 6 / 6h

Mikrooperacja OPC przekazuje sterowanie do odpowiedniej komórki Pamięci Stałej. Ponieważ w RR znajduje się obecnie rozkaz zwykły, to nowa wartość RAPS będzie równa wartości 6 OP aktualnie wykonywanego rozkazu.

**RAE:**

C2 | CEA : Oblicz adres efektywny

L = 7 / 7h

R = 0 / 0h

SUMA = 7 / 7h

XRO = 0

S2 | IRAE : SUMA -> RAE

RAE = 7 / 7h

Wprowadzono do RAE wartość komórki SUMA, która jest wynikiem dodawania DA aktualnego rozkazu oraz 0, co wynika z metody adresacji rozkazu.

S1 | ORAE : RAE -> BUS

BUS = 7 / 7h

D1 | IRAP : BUS -> RAP

RAP = 7 / 7h

C1 | RRC : Rozpoczęcie RRC

RBP = 255 / FFh

Przesłano magistralą wartość RAE do RAP i wykonano mikrorozkaz RRC, który uzupełnił RBP wartością PAO[RAP] równą 255.

S3 | ORBP : RBP -> BUS

BUS = 255 / FFh

D3 | IX : BUS -> X

X = 255 / FFh

S2 | OX : X -> BUS

BUS = 255 / FFh

D2 | IBI : BUS -> RAE

RAE = 255 / FFh

Przesłano wartość 255 z RBP magistralą do komórki X, następnie z X przez magistralę do RAE.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, krąg

Opis wygenerowany automatycznie

Wartość 255 RAE przesyłana jest magistralą do RAP, a wartość 8 A do RBP. Mikrorozkaz CWC zmienia aktualne PAO[255] = 0xFC11 na PAO[255] = 0x0008 (PAO[RBP]). RAPS zostaje ustawiony na 0.