LAB 2 – CPU simulaator

Vajalik tarkvara I

- JRE (Java Runtime Environment)

  www.java.com

  LogiSim on Java rakendus ja vajab toimimiseks minimaalselt JRE pakki.

- LogiSim

- CPU mudeli failid

Vajalik tarkvara II

- CPU-mudel ja LogiSim-i pakitud arhiivi leiad siit:

  http://www.tud.ttu.ee/im/Elmet.Orasson/IAX0043/Labor2CPUmudel/CPU-to-send.zip

  Lae see omale alla ja paki lahti oma kodukausta.

- LogiSim (https://sourceforge.net/projects/circuit/)

  Siit leiad kõige värskema LogiSim rakenduse

CPU simulaator

Simulaatori autori originaal kasutusjuhendi leiate kas
http://ati.ttu.ee/~lemva/praktikumi-materjal-lyhem-ver08.pdf

või

CPU mudeli arhiivist (vt link eespool)

või

http://www.tud.ttu.ee/im/Elmet.Orasson/IAX0043/Labor2CPUmudel/CPU%20kirjeldus.pdf

Simulaatori käivitamine I

- Mine oma lahtipakitud CPU simulaatori failide kausta
- Käivita seal LogiSim (tõenäoliselt ainuke .jar fail kaustas)
- Ava LogiSim programmiga **pohiskeem.circ**

  (File -> Open ->...)
- LogiSim bug – avamisel tõenäoliselt küsitakse CPU moodulfailide nimesid üle. Näidake siis kõige sarnasema nimega .circ failide nimed talle kätte.

Simulaatori käivitamine II

- Vajalikuks võib osutuda CPU juhtosa mikroprogrammi laadimine. Parem hiireklõps skeemil **CU** moodulil -> View control...

  Seejärel CU vaates uuesti parem hiireklõps ainukesel tabeli moodi objektil -> Load image. Valige **protsessoriROMsisu.txt**
- Teeme topelkliki **Processor scheme** valikus, sellega liigume tagasi põhiskeemile.
- Paneme paika sünkrosignaali generaatori, selleks klikime läbi:

  Simulate -> Tick frequency -> 1Hz

  Simulate -> Ticks enabled (et oleks linnuke kirjas)

Programmi sisestus ja jooksutamine

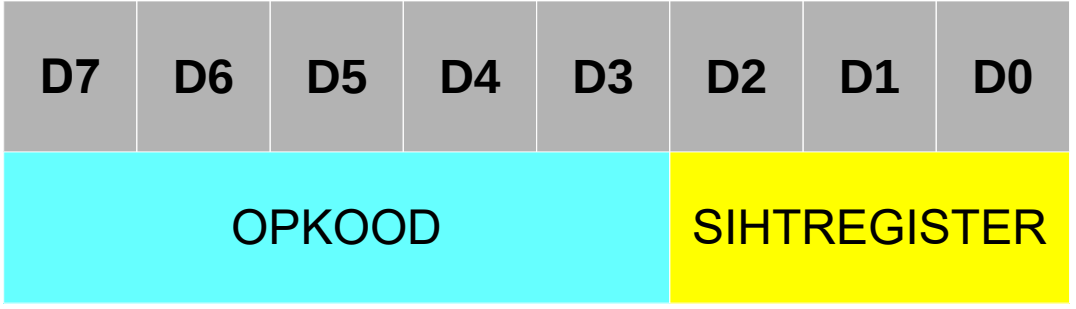
- Masinkoodis käsud sisestame põhiakna ainukesse tabelisse (näitab vaid 16 hex numbrit). Parema hiireklikiga saab avada **Edit Contents**, mille abil pääseb vajadusel suurema hulga baitide ligi.

- Soovitav on esmalt klikkida RES (lähtestab CPU)

- Seejärel saab programmi täitmist jälgida kas MCLK sisendit klikkides (iga klikk on üks taktimpulss) või ACLK lubades (Ticker sagedusega sünkro).

L-CPU käsustik

- Käsud on 8-bitised, millest 5 bitti (D7-D3) on opkood (seega max 32) ja ülejäänud 3 bitti (D2-D0) adresseerivad vajadusel erinevaid registreid:



L-CPU opkoodid

opkood	selgitus	opkood	selgitus	opkood	selgitus	opkood	selgitus
00000	NOP	01000	C -> R	10000	A&B->R	11000	ror A-> R
00001	LD R,(M)	01001	M -> R	10001	A|B->R	11001	ror B-> R
00010	LD R #	01010	NOP	10010	$\overline{A\|B}$->R	11010	rol A-> R
00011	NOP	01011	BZero #	10011	A xor B	11011	rol B-> R
00100	ST C,(M)	01100	BOFL #	10100	A+B -> R	11100	$\overline{A}$ -> R
00101	ST C #	01101	BEQ #	10101	A-B -> R	11101	$\overline{B}$ -> R
00110	A -> R	01110	JMP #	10110	A ? B->R	11110	B-1 ->R
00111	B -> R	01111	NOP	10111	A+B+c, R	11111	B+1 ->R

L-CPU registrid

registri spetsifikaator käsu koosseisus	käsu sihtregister
?????**000**	-
?????**001**	A
?????**010**	B
?????**011**	C
?????**100**	MAR
?????**101**	MDR
?????**110**	PC
?????**111**	M

Näidislahendus I

Ülesanne: laadida 0x02 ja 0x5B väärtusega operandid põhimälust, sooritada nendega XOR tehe ja salvestada tulemus uuesti mällu, kasutades selleks **otsest adresseerimist**.

Näidilahendus II

Paneme maha põhiplaani. Arvestame et iga vahetut adresseerimist kasutav operatsioon on 2 baiti. Esialgu me veel ei tea, kuipikk programm tuleb ning seepärast ei tea operandide täpseid mäluaadresse (ehk nn first pass).

Kirjutame aadressideks fiktiivsed addr#1, addr#2 jne.

Näidislahendus III

Mnemokood	pikkus baitides	binaarkood	hex	hex
LD M #addr1	2	00010111	'0x17	'0x0c
LD A,(M)	1	00001001	'0x09	
LD M #addr2	2	00010111	'0x17	'0x0d
LD B,(M)	1	00001010	'0x0a	
A xor B -> C	1	10011011	'0x9b	
LD M #addr3	2	00010111	'0x17	'0x0e
ST C,(M)	1	00100011	'0x23	
JMP 0x00	2	01110000	'0x70	0x00
	12			

Näiteülesanne – vahetu adresseerimine

Näidisülesanne: laadida vahetu adresseerimisega 3 liidetavat operandi 4, 5, 6
Teeme liitmistehted, salvestame tulemuse samuti vahetu adresseerimisega

Mnemkood	Binary	Hex	Hex2	Pikkus	
LD A #4	00010001	0x11	0x04	2	Laeme arvu 4 A reg.
LD B #5	00010010	0x12	0x05	2	Laeme arvu 5 B reg.
A+B ->B	10100010	0xA2		1	Liidame A ja B, tulemus B reg.
LD A #6	00010001	0x11	0x06	2	Laeme arvu 6 A reg.-sse
A+B ->C	10100011	0xA3		1	Liidame A ja B, tulemus C reg.-sse
ST C #	00101011	0x2B	0x00	2	Salvestame C vahetult (so. käsule järgnevasse mälupessa)
JMP 0x00	01110000	0x70	0x00	2	Siirdume tagasi programmi algusse (tsükkel)
		Programmi kogupikkus		**12**	