

## Övning 5 – Maskinstruktioner, styrsignalsekvenser

- **Mål:** Att själv kunna syntetisera styrsignalsekvenser för FLISP
- **Demonstration:** 8.4, 8.12 (exempelsamling) och 14.29, 14.30 (arbetsbok)
- **Självverksamhet:** 14.1-14.7, 14.9-14.12, 14.19-14.27 (arbetsbok)

Obligatoriska förberedelser inför laboration 3:  
14.8, 14.15, 14.16, 14.17, 14.18

## Exempelsamlingen: 8.4

8.4 I följande tabell visas RTN-beskrivningen för EXECUTE-sekvensen för en av FLIS-processorns instruktioner.

Tillstånd	RTN-beskrivning	Aktiva styrsignaler (=1)
Q <sub>4</sub>	n→T;	
Q <sub>5</sub>	M(T+X)→R;	
Q <sub>6</sub>	R→PC;	

- Ange för varje tillstånd de styrsignaler som är aktiva.
- Vad är instruktionens namn (med assemblerspråk)?

## Lösning 8.4

8.4 I följande tabell visas RTN-beskrivningen för EXECUTE-sekvensen för en av FLIS-processorns instruktioner.

Tillstånd	RTN-beskrivning	Aktiva styrsignaler (=1)
Q <sub>4</sub>	n→T;	MR; LD <sub>T</sub>
Q <sub>5</sub>	M(T+X)→R;	
Q <sub>6</sub>	R→PC;	

- Ange för varje tillstånd de styrsignaler som är aktiva.
- Vad är instruktionens namn (med assemblerspråk)?

## Lösning 8.4

8.4 I följande tabell visas RTN-beskrivningen för EXECUTE-sekvensen för en av FLIS-processorns instruktioner.

Tillstånd	RTN-beskrivning	Aktiva styrsignaler (=1)
Q <sub>4</sub>	n→T;	MR; LD <sub>T</sub>
Q <sub>5</sub>	M(T+X)→R;	OE <sub>X</sub> ; f <sub>3</sub> ; f <sub>1</sub> ; f <sub>0</sub> ; LD <sub>R</sub>
Q <sub>6</sub>	R→PC;	

- Ange för varje tillstånd de styrsignaler som är aktiva.
- Vad är instruktionens namn (med assemblerspråk)?

## Lösning 8.4

8.4 I följande tabell visas RTN-beskrivningen för EXECUTE-sekvensen för en av FLIS-processorns instruktioner.

Tillstånd	RTN-beskrivning	Aktiva styrsignaler (=1)
Q <sub>4</sub>	n → T <sub>i</sub> ;	MR; LD <sub>T</sub>
Q <sub>5</sub>	M(T+X) → R;	OE <sub>X</sub> ; f <sub>3</sub> ; f <sub>1</sub> ; f <sub>0</sub> ; LD <sub>R</sub>
Q <sub>6</sub>	R → PC;	OE <sub>R</sub> ; LD <sub>PC</sub> ; NF

- a) Ange för varje tillstånd de styrsignaler som är aktiva.  
 b) Vad är instruktionens namn (med assemblerspråk)?

## Lösning 8.4

Notera: RTN beskrivningen är felaktig M(T+X) ska vara T+X

8.4 I följande tabell visas RTN-beskrivningen för EXECUTE-sekvensen för en av FLIS-processorns instruktioner.

Tillstånd	RTN-beskrivning	Aktiva styrsignaler (=1)
Q <sub>4</sub>	n → T <sub>i</sub> ;	MR; LD <sub>T</sub>
Q <sub>5</sub>	<del>M</del> (T+X) → R;	OE <sub>X</sub> ; f <sub>3</sub> ; f <sub>1</sub> ; f <sub>0</sub> ; LD <sub>R</sub>
Q <sub>6</sub>	R → PC;	OE <sub>R</sub> ; LD <sub>PC</sub> ; NF

- a) Ange för varje tillstånd de styrsignaler som är aktiva.  
 b) Vad är instruktionens namn (med assemblerspråk)?

JMP n,X

8.12 I instruktionslistan för FLIS-processorn finner vi en maskininstruktion som beskrivs enligt följande:

Instruktion	Adressering				Operation	Flaggor			
	ROL	Variant	metod	OP # ~		N	Z	V	C
ROL	n, SP	Indexed	4D	2 4	M(n+SP) << 1 → M(n+SP)	Δ	Δ	Δ	Δ

Visa hur instruktionens EXECUTE-fas implementeras hos en FLIS-processor med fast kopplad logik. Lösningen ska tydligt visa varje tillstånd med RTN beskrivning och angivande av aktiva styrsignaler.

## Lösning 8.12

Tillstånd	RTN beskrivning	Aktiva styrsignaler
Q <sub>4</sub>	n → T; PC+1 → PC	MR; LD <sub>T</sub> ; INC <sub>PC</sub>

## Lösning 8.12

Tillstånd	RTN beskrivning	Aktiva styrsignaler
Q4	n -> T; PC+1 -> PC	MR; LD <sub>T</sub> ; INC <sub>PC</sub>
Q5	M(n+SP)<<1(C) -> R	g <sub>12</sub> ; MR; f <sub>3</sub> ; f <sub>2</sub> ; f <sub>0</sub> ; g <sub>1</sub> ; LD <sub>R</sub> ; LD <sub>CC</sub>

## Lösning 8.12

Tillstånd	RTN beskrivning	Aktiva styrsignaler
Q4	n -> T; PC+1 -> PC	MR; LD <sub>T</sub> ; INC <sub>PC</sub>
Q5	M(n+SP)<<1(C) -> R	g <sub>12</sub> ; MR; f <sub>3</sub> ; f <sub>2</sub> ; f <sub>0</sub> ; g <sub>1</sub> ; LD <sub>R</sub> ; LD <sub>CC</sub>
Q6	R -> M(n+SP)	OE <sub>R</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW; NF

## 14.29

### Uppgift 14.29

Implementera undantagshantering "ogiltig operationskod" för maskinkoden FF<sub>16</sub>. I följande tabell är summertermer och delar av RTN-beskrivningm given.

Komplettera tabellen med saknade RTN och aktiva styrsignaler.

Styrsignalsekvensen ska läggas till i konfigurationsfilen `basic.hwflisp`.

## 14.29

### Uppgift 14.29

Implementera undantagshantering "ogiltig operationskod" för maskinkoden FF<sub>16</sub>. I följande tabell är summertermer och delar av RTN-beskrivningm given.

Komplettera tabellen med saknade RTN och aktiva styrsignaler.

Styrsignalsekvensen ska läggas till i konfigurationsfilen `basic.hwflisp`.

### OGILTIG OPERATIONSKOD

Tillstånd	Summa-term	RTN-beskrivning	Aktiva (-1) Styrsignaler	Kommentarer
Q <sub>4</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	FE <sub>16</sub> ->R; SP-1->SP	f <sub>1</sub> ; LD <sub>R</sub> ; DEC <sub>SP</sub>	Ogiltig opkod-vektor till register R Minska stackpekare
Q <sub>5</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	PC->(SP)	OE <sub>PC</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW	PC till stacktopp
Q <sub>6</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	SP-1->SP	DEC <sub>SP</sub>	Minska stackpekare
Q <sub>7</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	Y->(SP)	OE <sub>Y</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW	Y till stacktopp
Q <sub>8</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	SP-1->SP	DEC <sub>SP</sub>	Minska stackpekare
Q <sub>9</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	X->(SP)	OE <sub>X</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW	X till stacktopp
Q <sub>10</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	SP-1->SP	DEC <sub>SP</sub>	Minska stackpekare
Q <sub>11</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	A->(SP)	OE <sub>A</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW	A till stacktopp
Q <sub>12</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	SP-1->SP	DEC <sub>SP</sub>	Minska stackpekare
Q <sub>13</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	CC->(SP)	OE <sub>CC</sub> ; g <sub>12</sub> ; MW	CC till stacktopp
Q <sub>14</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	R->TA	OE <sub>R</sub> ; LD <sub>TA</sub>	FE <sub>16</sub> till TA
Q <sub>15</sub>	(Q <sub>4</sub> •)FF	M(TA)->PC	g <sub>14</sub> ; MR; LD <sub>PC</sub> ; NF	Vektoradress till PC

# 14.30

## Uppgift 14.30

Implementera instruktionen RTI enligt beskrivningen ovan. Styrsignalsekvensen ska läggas till i konfigurationsfilen `basic.hwflisp`.

### RTI

Tillstånd	Summa-term	RTN-beskrivning	Aktiva (=1) Styrsignaler	Kommentarer
Q <sub>4</sub>	(Q <sub>4</sub> •I <sub>44</sub> )	M(SP)→CC; SP+1→SP	LD <sub>cc</sub> ; g <sub>12</sub> ; MR; INC <sub>SP</sub>	CC från stacktopp Öka stackpekare
Q <sub>5</sub>	(Q <sub>5</sub> •I <sub>44</sub> )	M(SP)→A; SP+1→SP	LD <sub>a</sub> ; g <sub>12</sub> ; MR; INC <sub>SP</sub>	A från stacktopp Öka stackpekare
Q <sub>6</sub>	(Q <sub>6</sub> •I <sub>44</sub> )	M(SP)→X; SP+1→SP	LD <sub>x</sub> ; g <sub>12</sub> ; MR; INC <sub>SP</sub>	X från stacktopp Öka stackpekare
Q <sub>7</sub>	(Q <sub>7</sub> •I <sub>44</sub> )	M(SP)→Y; SP+1→SP	LD <sub>y</sub> ; g <sub>12</sub> ; MR; INC <sub>SP</sub>	Y från stacktopp Öka stackpekare
Q <sub>8</sub>	(Q <sub>8</sub> •I <sub>44</sub> )	M(SP)→PC; SP+1→SP	LD <sub>pc</sub> ; g <sub>12</sub> ; MR; INC <sub>SP</sub> ; NF	PC från stacktopp Öka stackpekare

I testkonfigurationsfilen lägger du nu till RTI-instruktionens operationskod på adress 30<sub>16</sub>.