



Tentamen

DIT791, EDA433, EDA452

Grundläggande datorteknik

Måndag 13 januari 2020, Kl 8:30 – 12:30

Examinator

Rolf Snedsböl, tel. +46 31 772 16 65

Kontaktperson under tentamen

Andreas Wieden, tel. +46 31 772 10 23

Tillåtna hjälpmedel

FLISP Handbok

I denna får varken anteckningar eller understrykningar finnas.

Lösningar

Anslås dagen efter tentamen via kursens hemsida.

Granskningstillfällen

Tid och plats för granskning anges på kursens hemsida efter resultatet är registrerad i LADOK.

Allmänt

Tentamen är uppdelad i del A och del B. På varje del kan maximalt 30 poäng uppnås.

Poängsättning anges för varje uppgift. Siffror inom parentes anger poängintervallet på uppgiften. Observera att felaktigt svarsalternativ i del A kan ge poängavdrag. En obesvarad uppgift ger alltid 0 poäng.

Svaren till del A (uppgift 1.x) lämnas på bifogad svarsblankett.

De olika svarsalternativen, inklusive alternativet "Inget rätt svarsalternativ", kan bedömas som: (Tilldelade poäng för en 2-poängsuppgift ges inom parentes.)

- korrekt svar (2p)
- mestadels korrekt svar (1p)
- felaktigt svar (0p)
- felaktigt svar som dessutom visar på avsevärd brist i grundläggande förståelse (-1)

Om du väljer att avstå från dessa svarsalternativ ska du istället kryssa i alternativet:

- uppgiften besvaras ej (0p)

Endast ett kryss tillåts per uppgift och uppgifterna poängsätts individuellt.

För att del B av tentamen skall granskas och rättas krävs minst 20 poäng på del A.

Siffror inom parentes anger här maximal poäng på uppgiften. *För full poäng krävs att:*

- redovisningen av svar och lösning är läslig och tydlig.
- varje Lösningsblad endast innehåller redovisningsdelar som hör ihop med en uppgift.
- lösningen ej är onödigt komplicerad.
- val och ställningstaganden är välmotiverade
- redovisning av hårdvarukonstruktioner innehåller funktionsbeskrivning, lösning och realisering.
- redovisning av mjukvarukonstruktioner i assembler är dokumenterade.

Betygsättning

För godkänt slutbetyg på kursen fordras att både tentamen och laborationer är godkända. Slutbetyg bestäms av tentamenspoäng enligt följande:

Del A	Del B	Betyg EDA	Betyg DIT
< 20	Bedöms ej	Underkänd	Underkänd
≥ 20	< 10	3	G
≥ 20	≥ 10 och < 20	4	
≥ 20	≥ 20	5	
≥ 20	≥ 16		VG

DEL A – Fyll i Svarsblankett för del A

Talomvandling, aritmetik, flaggor och koder.

I uppgifterna 1.1 t.o.m. 1.4 används 5-bitars tal där $X = (11001)_2$ och $Y = (10111)_2$

Uppgift 1.1 (-1, 1)

Tolka X och Y som tal *med* tecken (tvåkomplementsrepresentation). Vilket av alternativen anger deras decimala motsvarigheter?

a	X= 25, Y= 23
b	X= 35, Y= 16
c	X= -7, Y= 13
d	X= -6, Y= -8
e	X= -15, Y= -11
f	X= -7, Y= -9
g	X= -16, Y= -22
h	X= 14, Y= -10

Uppgift 1.2 (-1, 1)

Tolka X och Y som tal *utan* tecken. Vilket av alternativen anger deras decimala motsvarigheter?

a	X= 33, Y= 26
b	X= 25, Y= 23
c	X = 25, Y= 13
d	X = -13, Y= -6
e	X = 17, Y= 21
f	X = 16, Y= 20
g	X = -7, Y= -9
h	X = -33, Y= -8

Uppgift 1.3 (-1, 1)

Utför subtraktionen $R = X - Y$ som den utförs i FLISP:s dataväg. Vilket av alternativen anger R? Tolka X, Y och R som tal *utan* tecken.

a	R= -3
b	R= -2
c	R= -1
d	R= 4
e	R= 2
f	R= 3
g	R= -6
h	R= -25

Uppgift 1.4 (-1, 1)

Utför subtraktionen $R = X - Y$ som den utförs i FLISP:s dataväg. Vad blir flaggbitarna NZVC efter räkneoperationen?

a	NZVC=0011
b	NZVC=0000
c	NZVC=1111
d	NZVC=0001
e	NZVC=1100
f	NZVC=1001
g	NZVC=1011
h	NZVC=0101

Uppgift 1.5 (-1, 2)

Bitmönstret $(01111010)_2$ kan samtidigt representera:

	ASCII-kod för en versal	Negativt tal på 2k-form	Ett naturligt binärtal T, Där $T > 123_{10}$	Excess-3 GRAY-kod	Två 4-bitars binära tal	Två NBCD- siffror
a	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej
b	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej
c	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
d	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej
e	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
f	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej
g	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
h	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja

Kombinatorik, switchnätalgebra

Uppgift 1.6 (-1, 2)

Du har följande funktion: $f(x, y, z) = y\bar{z}y\bar{x} + \overline{(\bar{x} + yz)} + x\bar{y} + \bar{z}(x + y + \bar{x}y)$

Ange vilket av följande alternativ som utgör funktionen på disjunktiv normal form.

a	$f(x, y, z) = (\bar{x} + \bar{y} + z) \cdot (x + \bar{y} + z)$
b	$f(x, y, z) = \bar{x}y + x\bar{z}$
c	$f(x, y, z) = (\bar{y} + \bar{z}) \cdot (y + z) \cdot (y + \bar{z})$
d	$f(x, y, z) = \bar{x}yz + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z}$
e	$f(x, y, z) = (\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} + z) \cdot (x + y + \bar{z}) \cdot (x + y + z)$
f	$f(x, y, z) = y + \bar{z}$
g	$f(x, y, z) = x\bar{y} + y\bar{z}$
h	$f(x, y, z) = \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + x\bar{y}z$

Uppgift 1.7 (-1, 2)

Du har följande funktion: $f(x, y, z) = \bar{y}\bar{z} + y\bar{z}y + x\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + xyz + xy$.

Skriv funktionen på konjunktiv minimal form.

a	$f(x, y, z) = (\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} + \bar{z}) + (x + y + \bar{z}) \cdot (x + y + z)$
b	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}z$
c	$f(x, y, z) = xy + \bar{z}$
d	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}z + xy\bar{z} + xyz$
e	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + xyz$
f	$f(x, y, z) = (\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} + z) \cdot (x + y + \bar{z}) \cdot (x + y + z)$
g	$f(x, y, z) = (y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{z})$
h	$f(x, y, z) = (x + y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z})$

Uppgift 1.8 (-1, 2)

Ett kombinatoriskt nät med följande funktionstabell skall konstrueras:

x	y	z	w	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	1	1	0

Vilket av Karnaugh-diagrammen skall då användas?

Ej definierade kombinationer i funktionstabellen kan inte förekomma som indata.

a)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	0	-	0
	11	-	1	0	-
	10	0	1	1	0

b)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	0	-	0
	11	-	-	0	-
	10	0	1	0	1

c)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	0	0	-
	11	-	-	0	-
	10	0	1	1	0

d)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	-	1
	01	0	0	-	0
	11	-	-	1	0
	10	0	1	0	-

e)

	zw	00	01	11	10
xy	00	0	1	0	0
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	0
	10	1	1	0	0

f)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	0	-	0
	11	-	-	0	-
	10	0	1	1	0

g)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	0	-	0
	11	-	1	1	-
	10	0	1	1	0

h)

	zw	00	01	11	10
xy	00	1	0	1	-
	01	0	-	0	0
	11	0	0	1	1
	10	-	-	1	-

Sekvensnät

Uppgift 1.9 (-1, 1)

Ange excitationstabellen för en JK vippa.

a)	QQ ⁺ J K	b)	QQ ⁺ J K	c)	QQ ⁺ J K	d)	JK Q ⁺	e)	JK Q ⁺	f)	JK Q ⁺
	0 0 - 0		0 0 - 1		0 0 0 -		0 0 Q		0 0 Q		0 0 0
	0 1 0 1		0 1 - 1		0 1 1 -		0 1 0		0 1 1		0 1 1
	1 0 1 0		1 0 1 -		1 0 - 1		1 0 1		1 0 0		1 0 1
	1 1 0 -		1 1 1 -		1 1 - 0		1 1 *		1 1 Q'		1 1 Q

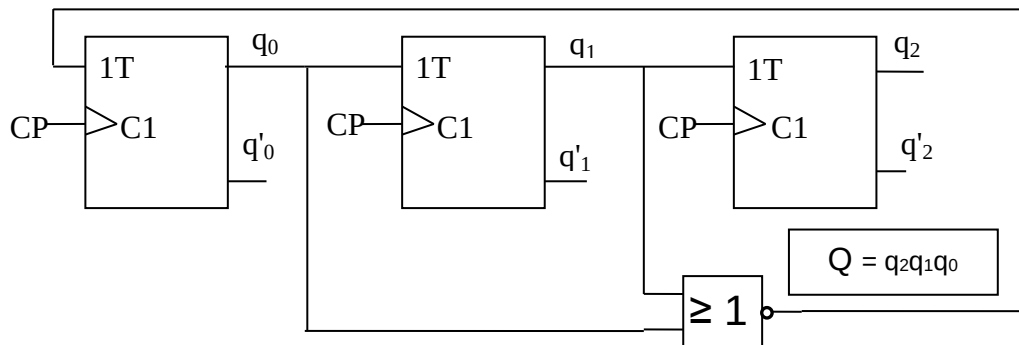
Uppgift 1.10 (-1, 1)

Ange funktionstabellen för en SR vippa.

a)	S R Q ⁺	b)	S R Q ⁺	c)	S R Q ⁺	d)	QQ ⁺ S R	e)	QQ ⁺ S R	f)	QQ ⁺ S R
	0 0 Q		0 0 *		0 0 Q		0 0 - 0		0 0 0 -		0 0 - 0
	0 1 0		0 1 0		0 1 0		0 1 0 1		0 1 1 0		0 1 1 -
	1 0 1		1 0 1		1 0 1		1 0 1 0		1 0 0 1		1 0 - 1
	1 1 *		1 1 Q		1 1 Q'		1 1 0 -		1 1 - 0		1 1 0 -

Uppgift 1.11 (-1, 3)

Analysera räknaren nedan. Vilken tabell visar sekvensen för räknaren?



a)	Q Q ⁺	b)	Q Q ⁺	c)	Q Q ⁺	d)	Q Q ⁺	e)	Q Q ⁺	f)	Q Q ⁺	g)	Q Q ⁺	h)	Q Q ⁺
	0 1		0 1		0 4		0 4		0 1		0 4		0 1		0 0
	1 3		1 1		1 5		1 5		1 3		1 4		1 2		1 1
	2 6		2 6		2 3		2 3		2 6		2 5		2 3		2 7
	3 2		3 5		3 2		3 2		3 5		3 5		3 4		3 6
	4 6		4 5		4 6		4 6		4 5		4 2		4 5		4 2
	5 3		5 7		5 7		5 7		5 7		5 2		5 6		5 3
	6 1		6 2		6 5		6 5		6 2		6 7		6 7		6 5
	7 2		7 1		7 0		7 2		7 1		7 7		7 3		7 0

Styrenheten

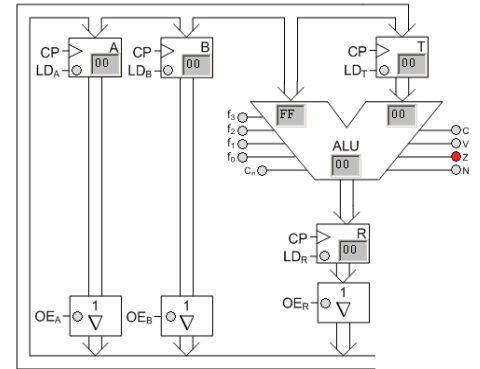
Uppgift 1.12 (-1, 3)

Ange vilken tabell som beskriver utförandet av operationen enligt nedanstående RTN-beskrivning:

RTN-beskrivning: $7A - B \rightarrow A$

Förutsätt att register A och B innehåller de data som skall beräknas. Register B får inte ändras. Förutsätt vidare att ALU:n i datavägen är den som hittas i FLISP:s instruktionslista.

Använd så få tillstånd som möjligt. Vilket svarsalternativ väljer du?



a	S	RTN-beskrivning
	1	$2A \rightarrow R, A \rightarrow T$
	2	$2A \rightarrow R$
	3	$2A \rightarrow R$
	4	$R - T \rightarrow R$
	5	$B \rightarrow T$
	6	$R - T \rightarrow A$

b	S	RTN-beskrivning
	1	$2A \rightarrow R$
	2	$R \rightarrow T$
	3	$B - T \rightarrow R$
	4	$2R \rightarrow R$
	5	$R + T \rightarrow R$
	6	$R \rightarrow B$

c	S	RTN-beskrivning
	1	$2A \rightarrow R, A \rightarrow T$
	2	$R + T \rightarrow R$
	3	$2R \rightarrow R$
	4	$R + T \rightarrow R$
	5	$B \rightarrow T$
	6	$R - T \rightarrow R$
	7	$R \rightarrow A$

d	S	RTN-beskrivning
	1	$2A \rightarrow R$
	2	$2R \rightarrow R, R \rightarrow T$
	3	$2R + T \rightarrow R$
	4	$R \rightarrow T$
	5	$A + T \rightarrow R$
	6	$B \rightarrow T$
	7	$R - T \rightarrow R$
	8	$R \rightarrow A$

e	S	RTN-beskrivning
	1	$2A \rightarrow R, A \rightarrow T$
	2	$R + T \rightarrow R$
	3	$2R \rightarrow R$
	4	$R + T \rightarrow R$
	5	$B \rightarrow T$
	6	$R + T \rightarrow R$
	7	$R \rightarrow A$

f	S	RTN-beskrivning
	1	$3A \rightarrow R$
	2	$R \rightarrow B$
	3	$6A \rightarrow R$
	4	$B + R \rightarrow R$
	5	$R \rightarrow A$

Uppgift 1.13 (-1, 2)

I tabellen intill visas styrsignalerna för en FLISP-instruktions exekveringsfas. Vilken instruktion är det?

Q anger aktuellt tillstånd

Q	Styrsignaler (= 1)
4	$LD_T, INC_{PC}, MR,$
5	MR, g_{13}, LD_T
6	$OE_A, f_2, f_1, f_0, g_5, g_3, g_2, LD_{CC}, LD_R$
7	OE_R, LD_A, NF

a	ORCC	#Data	b	ANDA	n, Y	c	ORA	n, X
d	ANDA	n, SP	e	ORA	n, SP	f	ORA	n, Y

Uppgift 1.14 (-1, 2)

Vilket av svarsalternativen anger RTN-beskrivningen för utförandefasen av FLISP-instruktionen:

DEC n, SP. (Q anger aktuellt tillstånd)

a	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$
	5	$M(SP+T)-1 \rightarrow R; \text{Flaggor} \rightarrow CC$
	6	$R \rightarrow M(SP+T); NF$

b	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$
	5	$M(SP+T-1) \rightarrow R; \text{Flaggor} \rightarrow CC$
	6	$R \rightarrow M(SP+T-1); NF$

c	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(SP)+1 \rightarrow R;$
	5	$R+n \rightarrow R$
	6	$R \rightarrow M(SP); NF$

d	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$
	5	$M(SP+n-1) \rightarrow R; N, Z, V \rightarrow CC$
	6	$R \rightarrow M(SP+T); NF$

e	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(SP+n) \rightarrow TA, PC+2 \rightarrow PC$
	5	$M(PC) \rightarrow R$
	6	$R \rightarrow M(TA), NF$

f	Q	RTN-beskrivning
	4	$M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$
	5	$M(SP+T)-1 \rightarrow R; N, Z, V \rightarrow CC$
	6	$R \rightarrow M(SP+T); NF$

Assemblerprogrammering

Uppgift 1.15 (-1, 3)

Skriv en rutin som hela tiden läser variabeln P $[-128 \leq P < 127]$ från inporten och skriver ut värden till utporten. Om $P < -6$ och bit 6 i P = 1 skall värdet 1 skrivas till utporten. Annars skall värdet 2 skrivas. Anta att utporten finns på adress \$FB och att inporten finns på adress \$FC.

Vilket svarsalternativ väljer du?

a	B	c
<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC CMPA #-6 BGT L2 BITA #\$40 BEQ L2 LDA #Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA #Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>	<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC CMPA #-6 BHI L2 BITA #\$6 BNE L2 LDA #Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA #Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>	<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC CMPA #-6 BHS L2 BITA #%01000000 BNE L2 LDA #Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA #Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>
d	E	f
<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC CMPA #\$FA BLO L2 ANDA #8 BEQ L2 LDA Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>	<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC BITA #%10000000 BEQ L2 CMPA #-6 BHS L2 LDA #Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA #Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>	<pre> Ett EQU 1 Tva EQU 2 L1: LDA \$FC CMPA #\$FA BGE L2 BITA #\$40 BEQ L2 LDA #Ett STA \$FB BRA L3 L2: LDA #Tva STA \$FB L3: BRA L1 </pre>

Uppgift 1.16 (-1, 3)

Negera (2-komplementera) det 24-bitars talet P på adress 88₁₆. P's mest signifikanta del är placerad på adress 88₁₆. Vilket förslag väljer du?

a)	b)	c)	d)	e)	f)
NEG \$88	NEG \$90	LDX #\$88	LDX #\$88	LDX #\$88	LDX #\$88
NEG \$89	NEG \$89	NEG -2,X	COM 2,X	COM 2,X	COM ,X
NEG \$90	NEG \$88	NEG -1,X	COM 1,X	COM 1,X	COM 1,X
		NEG ,X	NEG 0,X	COM ,X	COM 2,X
			LDA 1,X	LDA 2,X	INC 2,X
			ADCA #0	ADDA #1	INC 1,X
			STA 1,X	STA 2,X	INC ,X
			LDA 2,X	LDA 1,X	
			ADCA #0	ADCA #0	
			STA 2,X	STA 1,X	
				LDA ,X	
				ADCA #0	
				STA ,X	

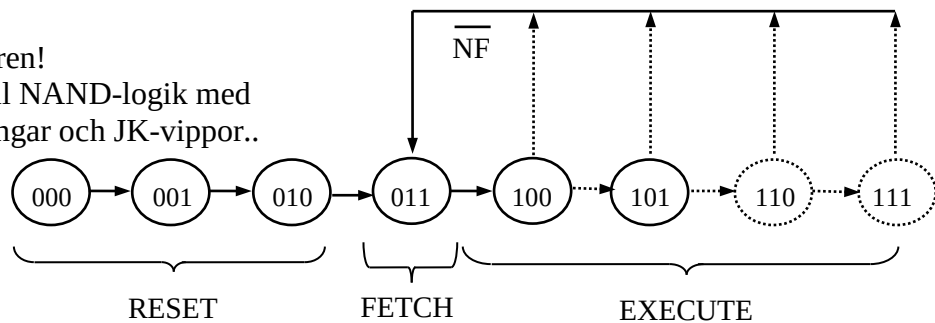
DEL B – Svara på separata ark. Blanda inte uppgifter på samma ark.

Uppgift 2 (10 poäng)

Konstruera en Reset-Fetch-Execute-räknare till en processor (liknande FLISP).
State (tillstånd) 0,1 och 2 är RESET. State 3 är FETCH och State 4-7 är EXECUTE. Räknaren är utrustad med en insignal NF (New Fetch) som får räknaren att återgå till State 3 i nästa klockpuls. (Vi förenklar uppgiften något och utelämnar insignalen RESET)

Genom att använda don't care termer uppnås en lösning innehållande färre komponenter. Argumentera för- och ange i din lösning de kombinationer av insignaler som ger upphov till don't care termer.

Konstruera räknaren!
Du har tillgång till NAND-logik med valfritt antal ingångar och JK-vippor..



Uppgift 3 (8 poäng)

Du skall implementera den nya instruktionen **SE68 ,X+** (Sign Extent 6 to 8 bit) för tal lagrade på tvåkomplementsform. Uppgiften går ut på att teckenutvidga ett 6-bitars tal till ett 8-bitars tal enligt exemplet nedan:

- om bit 5=0 skall bit 6 och bit 7 nollställas (xx010101 blir 00010101)
- om bit 5=1 skall bit 6 och bit 7 ettställas (xx110101 blir 11110101)

Som du säkert känner till så motsvarar -1_{10} 1111 på 4 bitar och 11111111 på 8 bitar. Vi fyller på mer "ettor" till vänster för att teckenutvidga ett negativt tal. (Tips: Utnyttja ALU:ns möjlighet för olika skift när du löser uppgiften)

Fyll i tabellen på sid 9 (baksidan av Svarsblankett för del A). (Jämför med laboration 3).

SE68 ,X+ Sign Extent 6 bit to 8 bit

RTN	SE $M(X) \rightarrow M(X+)$
Flaggor	N: Ettställs om resultatets teckenbit (bit 7) får värdet 1 Z: Ettställs om samtliga åtta bitar i resultatet blir noll V: Nollställs C: Nollställs
Beskrivning	Utför teckenutvidgning av ett 6-bitars tal i minnet till ett 8-bitars tal enligt $SE M(X) \rightarrow M(X)$ Resultatets åtta signifikanta bitar placeras i minnet. Därefter ökas register X med 1.

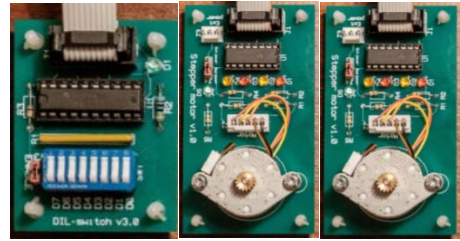
Detaljer:

Instruktion	Adressering					Operation	Flaggor			
SE68										
Variant	metod	OP	#	~			N	Z	V	C
SE68	Inherent	03	1	1)	$SE M(X) \rightarrow M(X), X+1 \rightarrow X$		Δ	Δ	0	0

1) För full poäng krävas färre än 9 klockcykler.

Uppgift 4 (12 poäng)

Du skall nu skriva kod för ett avbrottsdrivet system för FLISP som styr två stegmotorer individuellt (Du utnyttjade en stegmotor vid laboration4). Stegmotorerna StegM1 och StegM2 (anslutna till utport 1 och utport 2) styrs via strömbrytarna DipSw (inport 1). Vidare finns en tryckknapp, ”IRQ”, ansluten till FLISP:s IRQ-signal.



När IRQ aktiveras läses strömbrytarna. Dess värde anger nya styrdata till den *ena* motorn utan att påverka hastighet och riktning till den andra motorn. Strömbrytarnas värde anges nedan.

Bit 7	0	Styrordet gäller inte StegM1	Observera att vid avbrott så är en av bitarna 7 och 6 ALLTID är ettställd. Båda bitarna kan INTE vara ettställda eller nollställda samtidigt. (Vilket underlättar lösningen)
	1	Styrordet gäller StegM1	
Bit 6	0	Styrordet gäller inte StegM2	
	1	Styrordet gäller StegM2	
Bit 5..4		Används ej	
Bit 3	0	Medsols rotation	
	1	Motsols rotation	
Bit 2..0	111	7 Maximal hastighet	Anger 8 olika rotationshastigheter, där 111 ₂ är maximal hastighet och 000 ₂ motsvarar hastighet noll
	110	6 Näst högsta hastighet	
	101,100,011,010:	Övriga hastigheter	
	001	1 Lägsta hastighet	
	000	Stegmotorn står still	

Du skall nu skriva ett program för FLISP som innehåller tre komponenter: initieringar, huvudprogram och avbrottshanterare. (Se tabellen längst ner på sidan för givna variabler, rutiner och definitioner).

a) Initieringar:

När systemet startar skall det förberedas så att båda stegmotorerna kommer att rotera medsols på lägsta hastighet (hastighet 001₂) och att systemet kan ta hand om eventuella avbrott

b) Huvudprogrammet, Main:

Main som visas till höger är redan givet (du behöver inte skriva denna). Rutinerna Steg1 och Steg2 är (nästan) identiska. Du kan bortse från tiden det tar att exekvera dessa rutiner. De kontrollerar antal anrop av Delay *innan* nästa styrord skall skrivas till stegmotorerna. Den givna Delay-rutinen är anpassad så att *ett* anrop av Delay ger maximal rotationshastighet och sju anrop ger den lägsta rotationshastigheten. Din uppgift är att skriva subrutinen Steg1 och anpassa denna så att den fungerar i det givna huvudprogrammet.

Main	jsr	Steg1
	jsr	Steg2
	jsr	Delay
	bra	Mail

c) Avbrottsrutinen, IrqRut :

När IRQ aktiveras läses strömbrytarna och variablerna HastSteg1 och RiktnSteg1 uppdateras (eller HastSteg2 och RiktnSteg2 beroende på vilken stegmotor styrordet anger).

Du har tillgång till följande tabell med definitioner som du inte behöver skriva i din lösning. (Subrutinen ändrar inga registerinnehåll). Ange ytterligare definitioner om så önskas.

StegM1	EQU	XX	Utport Stegmotor 1
StegM2	EQU	XX	Utport Stegmotor 2
DipSwitch	EQU	XX	Inport Strömbrytare
StateVect	FCB	xx,yy,zz,ww	Fyra styrord till Stegmotor (Medsols rotation)
StateIndex1	RMB	1	Aktuellt styrord till Stegmotor 1
StateIndex2	RMB	1	Aktuellt styrord till Stegmotor 2
HastSteg1	RMB	1	Hastighet för stegmotor 1
HastSteg2	RMB	1	Hastighet för stegmotor 2
RiktnSteg1	RMB	1	Riktning på stegmotor 1
RiktnSteg2	RMB	1	Riktning på stegmotor 2
Delay	EQU	XX	Startadress för delayrutin.

För full poäng skall du lämna in både väldokumenterad kod och flödesplaner.

Appendix:

Flisp Dataväg

¹⁾ Vid skuggad ruta får inte detta alternativ anges.

	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f	poäng
1.15									
1.16									

Anonym kod:	Poäng på uppgiften: (fylls i av lärare)	Löpande sidnr:
		Uppgift nr 1

Svarsblankett för del A

¹⁾ Vid skuggad ruta får inte detta alternativ anges.

Uppgift	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f	g	h		poäng	
1.1								X					
1.2				X									
1.3							X						
1.4				X									
1.5				X									

	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f	g	h		poäng	
1.6										X			
1.7									X				
1.8								X					

	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f	g	h		poäng	
1.9					X								
1.10			X										
1.11							X						

	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f				poäng	
1.12					X								
1.13				X									
1.14								X					

	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ ¹⁾	a	b	c	d	e	f				poäng	
1.15								X					
1.16							X						

Uppgift 4

(Notera att det finns problem med avbrott i lösningen som inte bestraffas, så kallade "race conditions".)

```
StegM1      EQU      XX
StegM2      EQU      XX
DipSwitch   EQU      XX
StateVect   FCB      xx, yy, zz, ww
StateIndex1 RMB      1
StateIndex2 RMB      1
HastSteg1   RMB      1
HastSteg2   RMB      1
RiktnSteg1  RMB      1
RiktnSteg2  RMB      1
DelSteg1    RMB      1      ; Tid till nästa steg 1
DelSteg2    RMB      1      ; Tid till nästa steg 2
Delay       EQU      XX
```

```
ORG $FD
FCB #IrqRut
ORG $FF
FCB #Init
```

```
ORG $20

Init:
LDSP      #Init
CLR       StateIndex1
CLR       StateIndex2
LDA       #1
STA       HastSteg1
STA       HastSteg2
STA       DelSteg1
STA       DelSteg2
CLR       RiktnSteg1
CLR       RiktnSteg2
LDX       #StateVect
ANDCC     #$EF
BRA       Main
```

```
Main:
JSR       Steg1
JSR       Steg2
JSR       Delay
BRA       Main
```

```
Steg1:
TST       HastSteg1
```

```

        BEQ      Steg1Ret      ; Motorn står still
        DEC      DelSteg1
        BNE      Steg1Ret      ; Vänta en delay till
        LDA      HastSteg1
        STA      DelSteg1      ; Förbered nytt steg
        LDA      StateIndex1
        TST      RiktnSteg1    ; Testa med eller mot sols
        BNE      Steg1MotSols
        INCA
        BRA      Steg1Mod      ; Medsols

Steg1MotSols:
        DECA                      ; Motsols

Steg1Mod:
        ANDA     #$3              ; Begränsa till 4 tillstånd
        STA      StateIndex1
        LDA      A,X
        STA      StegM1          ; Uppdatera motor

Steg1Ret:
        RTS

IrqRut:
        LDA      DipSwitch
        BMI      ForSteg1

ForSteg2:
        ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
        CLR      RiktnSteg2
        BITA     #$8              ; Testa riktningen
        BEQ      IrqRutSteg2Hast
        INC      RiktnSteg2      ; Riktningen är motsols

IrqRutSteg2Hast:
        ANDA     #$7
        STA      HastSteg2
        BRA      IrqRutRet

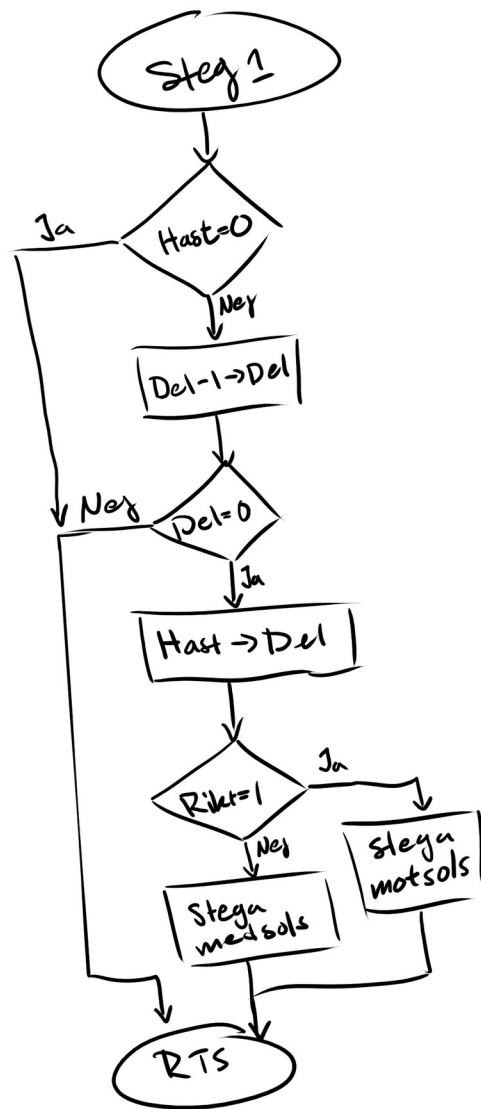
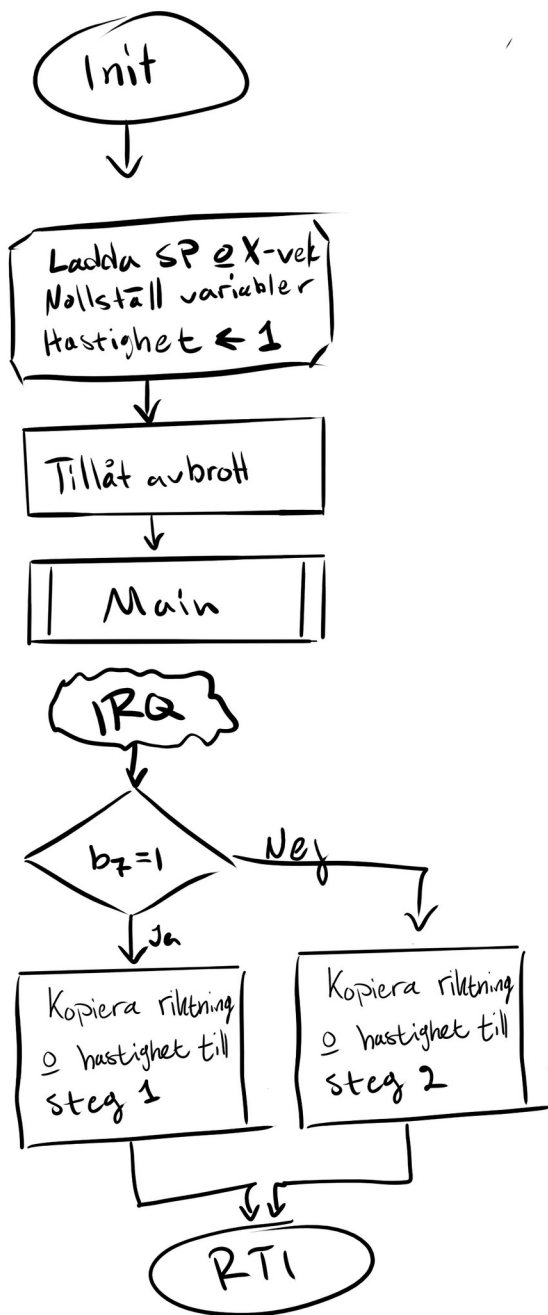
ForSteg1:
        ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
        CLR      RiktnSteg1
        BITA     #$8              ; Testa riktningen
        BEQ      IrqRutSteg1Hast
        INC      RiktnSteg1      ; Riktningen är motsols

IrqRutSteg1Hast:
        ANDA     #$7
        STA      HastSteg1

IrqRutRet:
        RTI

```

#4 Flödesplaner



Uppgift #3

State	Summaterm	RTN	Styrsignaler = 1
Q4	$Q4 * I_{03}$	$PC + 1 \rightarrow PC$ $2 * M(X) \rightarrow R$	MR, LD _R , f ₃ , f ₂ , f ₁ , g ₁₃ , g ₁₂ , INC _{PC}
Q5	$Q5 * I_{03}$	$2 * R \rightarrow R$	OE _R , LD _R , f ₃ , f ₂ , f ₁
Q6	$Q6 * I_{03}$	$r_7 r_{7-1} \rightarrow R$	OE _R , LD _R , f ₃ , f ₂ , f ₁
Q7	$Q7 * I_{03}$	$r_7 r_{7-1} \rightarrow R$ $NZ \rightarrow CC$ $0 \rightarrow V$ $0 \rightarrow C$	OE _R , LD _R , f ₃ , f ₂ , f ₁ , LD _{CC} , g ₅ , g ₃
Q8	$Q8 * I_{03}$	$R \rightarrow M(X)$	MW, OE _R , g ₁₃ , g ₁₂
Q9	$Q9 * I_{03}$	$X + 1 \rightarrow R$	OE _X , LD _R , f ₃ , f ₀
Q10	$Q10 * I_{03}$	$R \rightarrow X$	OE _R , LD _X , NF

#2

NF	q_2	q_1	q_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0	q_2^+	q_1^+	q_0^+
0	0	0	0	0	-	0	-	1	-	0	0	1
0	0	0	1	0	-	1	-	-	1	0	1	0
0	0	1	0	0	-	-	0	1	-	0	1	1
0	0	1	1	1	-	-	1	-	1	1	0	0
0	1	0	0	-	0	0	-	1	-	1	0	1
0	1	0	1	-	0	1	-	-	1	1	1	0
0	1	1	0	-	0	-	0	1	-	1	1	1
0	1	1	1	-	1	-	0	-	0	0	1	1
1	0	0	0	0	-	0	-	1	-	0	0	1
1	0	0	1	0	-	1	-	-	1	0	1	0
1	0	1	0	0	-	-	0	1	-	0	1	1
1	0	1	1	1	-	-	1	-	1	1	0	0
1	1	0	0	-	1	1	-	1	-	0	1	1
1	1	0	1	-	1	1	-	-	0	0	1	1
1	1	1	0	-	1	-	0	1	-	0	1	1
1	1	1	1	-	1	-	0	-	0	0	1	1

J_2 q_1, q_0

	00	01	11	10
00			1	
01	-	-	-	-
11	-	-	-	-
10			1	

$J_2 = q_1 q_0$

K_2 q_1, q_0

	00	01	11	10
00	-	-	-	-
01			1	
11	1	1	1	1
10	-	-	-	-

$K_2 = \overline{q_1} q_0$

J_1 q_1, q_0

	00	01	11	10
00			-	-
01		1	-	-
11	1	1	-	-
10		1	-	-

$J_1 = \overline{q_1} q_0 + q_1 \overline{q_0}$

K_1 q_1, q_0

	00	01	11	10
00	-	-	1	
01	-	-	-	
11	-	-	-	
10	-	-	-	1

$K_1 = \overline{q_1} q_0 + q_1 \overline{q_0}$

J_0 q_1, q_0

	00	01	11	10
00	1	-	-	1
01	1	-	-	-
11	1	-	-	-
10	1	-	-	1

$J_0 = 1$

K_0 q_1, q_0

	00	01	11	10
00	1	1	1	-
01	1	1	0	-
11	-	0	0	-
10	1	1	1	-

$K_0 = \overline{q_1} q_0 + \overline{q_1} q_1$