



# Tentamen med lösningsförslag

**EDA451 Digital- och datorteknik, D**

**EDA215 Digital- och datorteknik, Z**

**DIT790 Digital- och datorteknik, GU**

Måndag 13 december 2010, kl. 8.30 - 12.30

---

## Examinatorer

Roger Johansson, tel 772 57 29  
Rolf Snedsböl, tel 772 16 65

## Kontaktperson under tentamen

Roger Johansson, tel 772 57 29  
Rolf Snedsböl, tel 772 16 65

## Tillåtna hjälpmedel

Häften

*Instruktionslista för FLEX*

*Instruktionslista för CPU12*

I dessa får rättelser och understrykningar vara införda, inget annat.

Tabellverk och miniräknare får ej användas!

## Lösningar

se kursens hemsida.

## Granskning

Tid och plats anges på kursens hemsida.

## Allmänt

Tentamen är uppdelad i del A och del B. På del A kan 30 poäng uppnås och på del B 20 poäng. Totalt 50 poäng på del A och del B tillsammans. För att del B av tentamen skall granskas och rättas krävs minst 20 poäng på del A.

Del A bedöms och betygssätts utifrån bifogat svarsblankett. Poängsättning på del A anges vid varje uppgift. Siffror inom parentes anger poängintervallet på uppgiften. Fel svar kan ge poängavdrag. En obesvarad uppgift ger inte poängavdrag.

De olika svarsalternativen a, b, c etc. kan innehålla

- korrekt svar
- nästan korrekt svar
- mer eller mindre fel svar
- helt fel svar
- inget korrekt svarsalternativ

Svara med endast ett kryss på varje uppgift

Poängsättning på del B anges vid varje uppgift. Siffror inom parentes anger maximal poäng på uppgiften. **För full poäng krävs att:**

- redovisningen av svar och lösningar är läslig och tydlig.
- ett lösningsblad får endast innehålla redovisningsdelar som hör ihop med en uppgift.
- lösningen ej är onödigt komplicerad.
- du har motiverat dina val och ställningstaganden
- redovisningen av hårdvarukonstruktioner innehåller funktionsbeskrivning, lösning och realisering.
- redovisningen av mjukvarukonstruktioner i assembler är dokumenterade.

## Betygsättning

För godkänt slutbetyg på kursen fordras att både tentamen och laborationer är godkända. Tentamen ger slutbetyget:

$20p \leq \text{betyg 3} < 30p \leq \text{betyg 4} < 40p \leq \text{betyg 5}$

**DEL A – fyll i svarsblanketten sist i tesen och lämna in denna****Uppgift 1 Talomvandling, aritmetik, flaggor och koder.**I uppgifter 1.1 t.o.m 1.4 används 5-bitars tal där  $X = (11110)_2$  och  $Y = (01011)_2$ **Uppgift 1.1**

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

a	X=-14, Y=19
b	X=30, Y=19
c	X=29, Y=11
d	X=28, Y=19
e	X=28, Y=18
f	X=-2, Y=18
g	X=30, Y=9
h	X=30 Y=11

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.2**

Tolka X och Y som tal *med* tecken.  
Vilket av alternativen anger dess decimala motsvarighet?

a	X=30, Y=-11
b	X=30, Y=-18
c	X =-1, Y=18
d	X = -2, Y=18
e	X = -3, Y=11
f	X = -1, Y=11
g	X = -2, Y=9
h	X = -3, Y=9

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.3**

Utför operationen  $R = X - Y$  som binär addition av Y's 2-komplement  
Vilket av alternativen anger R?  
Tolka X, Y och R som tal *med* tecken.

a	R=19
b	R=9
c	R=-12
d	R=-13
e	R=17
f	R=-9
g	R=18
h	R=-14

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.4**

Utför operationen  $R=X - Y$  som binär addition av Y's 2-komplement.  
Vad blir flaggbitarna NZVC efter räkneoperationen?

a	NZVC=0011
b	NZVC=1010
c	NZVC=1110
d	NZVC=0111
e	NZVC=1100
f	NZVC=1000
g	NZVC=0100
h	NZVC=1001

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.5**

Bitmönstret 01011010 kan representera:

	ASCIIkod för en versal (stor bokstav)	Negativt 2k-tal	Positivt tecken belopps tal	Ett naturligt binärtal T. Där $T > 128_{10}$	Förskjuten gray-kod	Två NBCD-siffror
a	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
b	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
c	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja
d	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
e	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
f	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej
g	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
h	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2 Kombinatorik, switchnätalgebra****Uppgift 2.1**Följande funktion är given,  $f(x, y, z) = xz + \bar{y}z + x\bar{y}$ 

Ange vilket av följande alternativ som utgör funktionen på konjunktiv normalform.

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2.2**

Följande Karnaughdiagram för en boolesk funktion är givet.

Vilket av följande alternativ utgör funktionens disjunktiva normalform?

		yz			
		00	01	11	10
x	0	1	0	1	0
	1	1	0	0	1

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 2.3

Ett kombinatoriskt nät med nedanstående funktionstabell skall konstrueras.

Vilket av Karnaugh-diagrammen till höger skall då användas?

Du kan bortse från odefinierade kombinationer av indata i funktionstabellen.

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

a)

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

b)

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

c)

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

d)

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

e)

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

f)

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

g)

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

h)

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 3 Sekvensnät

#### Uppgift 3.1

Ange funktionstabellen för en JK vippa.

a)	b)	c)	d)	e)	f)																																																												
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>JK</th></tr> <tr><td>00</td><td>0-</td></tr> <tr><td>01</td><td>1-</td></tr> <tr><td>10</td><td>-1</td></tr> <tr><td>11</td><td>-0</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	JK	00	0-	01	1-	10	-1	11	-0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>JK</th></tr> <tr><td>00</td><td>-1</td></tr> <tr><td>01</td><td>-1</td></tr> <tr><td>10</td><td>1-</td></tr> <tr><td>11</td><td>1-</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	JK	00	-1	01	-1	10	1-	11	1-	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>JK</th></tr> <tr><td>00</td><td>0-</td></tr> <tr><td>01</td><td>-1</td></tr> <tr><td>10</td><td>1-</td></tr> <tr><td>11</td><td>-0</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	JK	00	0-	01	-1	10	1-	11	-0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>JK</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>Q</td></tr> <tr><td>01</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>*</td></tr> </table>	JK	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	0	10	1	11	*	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>JK</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>Q</td></tr> <tr><td>01</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>0</td></tr> <tr><td>11</td><td>Q'</td></tr> </table>	JK	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	1	10	0	11	Q'	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>JK</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>0</td></tr> <tr><td>01</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>Q</td></tr> </table>	JK	Q <sup>+</sup>	00	0	01	1	10	1	11	Q
QQ <sup>+</sup>	JK																																																																
00	0-																																																																
01	1-																																																																
10	-1																																																																
11	-0																																																																
QQ <sup>+</sup>	JK																																																																
00	-1																																																																
01	-1																																																																
10	1-																																																																
11	1-																																																																
QQ <sup>+</sup>	JK																																																																
00	0-																																																																
01	-1																																																																
10	1-																																																																
11	-0																																																																
JK	Q <sup>+</sup>																																																																
00	Q																																																																
01	0																																																																
10	1																																																																
11	*																																																																
JK	Q <sup>+</sup>																																																																
00	Q																																																																
01	1																																																																
10	0																																																																
11	Q'																																																																
JK	Q <sup>+</sup>																																																																
00	0																																																																
01	1																																																																
10	1																																																																
11	Q																																																																

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 3.2

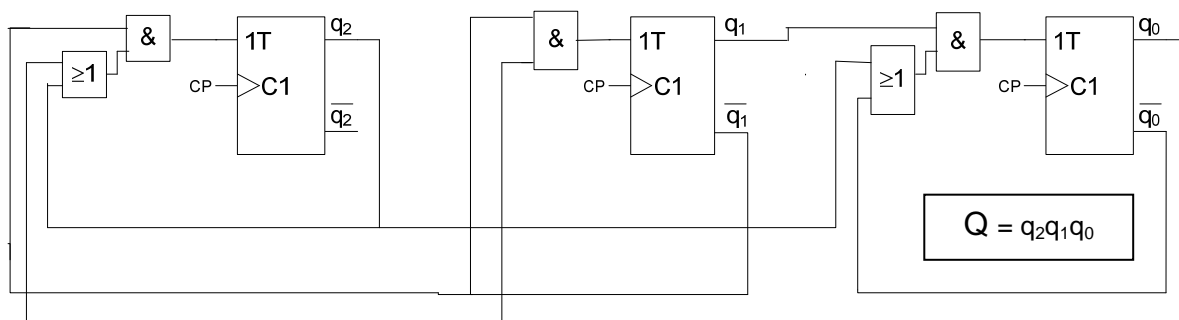
Ange excitationstabellen för en SR vippa.

a)	b)	c)	d)	e)	f)																																																												
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>1</td></tr> <tr><td>01</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>*</td></tr> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	1	01	0	10	1	11	*	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>Q</td></tr> <tr><td>01</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>*</td></tr> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	0	10	1	11	*	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> <tr><td>00</td><td>Q</td></tr> <tr><td>01</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>Q'</td></tr> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	0	10	1	11	Q'	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> <tr><td>00</td><td>-0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>0-</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	SR	00	-0	01	01	10	10	11	0-	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> <tr><td>00</td><td>0-</td></tr> <tr><td>01</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>01</td></tr> <tr><td>11</td><td>-0</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	SR	00	0-	01	10	10	01	11	-0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> <tr><td>00</td><td>-0</td></tr> <tr><td>01</td><td>1-</td></tr> <tr><td>10</td><td>-1</td></tr> <tr><td>11</td><td>0-</td></tr> </table>	QQ <sup>+</sup>	SR	00	-0	01	1-	10	-1	11	0-
SR	Q <sup>+</sup>																																																																
00	1																																																																
01	0																																																																
10	1																																																																
11	*																																																																
SR	Q <sup>+</sup>																																																																
00	Q																																																																
01	0																																																																
10	1																																																																
11	*																																																																
SR	Q <sup>+</sup>																																																																
00	Q																																																																
01	0																																																																
10	1																																																																
11	Q'																																																																
QQ <sup>+</sup>	SR																																																																
00	-0																																																																
01	01																																																																
10	10																																																																
11	0-																																																																
QQ <sup>+</sup>	SR																																																																
00	0-																																																																
01	10																																																																
10	01																																																																
11	-0																																																																
QQ <sup>+</sup>	SR																																																																
00	-0																																																																
01	1-																																																																
10	-1																																																																
11	0-																																																																

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

### Uppgift 3.3

Analysera räknaren nedan. Vilken tabell motsvarar räknaren?



a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)		
Q	Q <sup>+</sup>	Q	Q <sup>+</sup>	Q	Q <sup>+</sup>	Q	Q <sup>+</sup>		
0	6	0	6	0	0	0	3	0	0
1	6	1	6	1	7	1	9	1	7
2	-	2	3	2	2	2	3	2	3
3	0	3	0	3	2	3	6	3	2
4	3	4	3	4	0	4	5	4	0
5	2	5	2	5	3	5	6	5	3
6	7	6	7	6	7	6	2	6	7
7	0	7	0	7	6	7	0	7	6

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

### Uppgift 4 FLEX styrenhet

#### Uppgift 4.1

I tabellen intill visas styrsignalerna för EXECUTE-sekvensen för en **instruktion** för FLEX-processorn. NF i tabellens sista rad anger att nästa tillstånd (state) skall vara det första i FETCH-sekvensen. Vilken instruktion är det?

S	Styrsignaler (= 1)
5	OE <sub>PC</sub> , LD <sub>MA</sub> , Inc <sub>PC</sub>
6	MR, LD <sub>MA</sub>
7	MR, f <sub>3</sub> , f <sub>0</sub> , LD <sub>CC</sub> , LD <sub>R</sub>
8	OE <sub>R</sub> , MW, NF

a	NEG Adr	b	ASL Adr	c	DEC Adr
d	COM Adr	e	CLR Adr	f	INC Adr

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

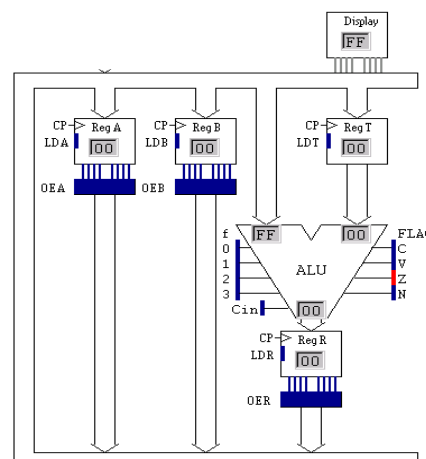
#### Uppgift 4.2

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

RTN-beskrivning:  $3A + 2B + 4 \rightarrow B$

Förutsätt att register A och B i datavägen till höger innehåller de data som skall beräknas. Register A får inte ändras. Använd så få tillstånd som möjligt.

Vilket svarsalternativ väljer du? (Se nästa sida)



a

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

b

S	RTN-beskrivning
1	$R+1 \rightarrow R$
2	$2R \rightarrow R$
3	$R \rightarrow T$
4	$B+T \rightarrow R$
5	$R+A \rightarrow R$
6	$2R \rightarrow R$
7	$R \rightarrow T$
8	$A+T \rightarrow R$
9	$R \rightarrow B$

c

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

d

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

e

S	RTN-beskrivning
1	$0 \rightarrow R, A \rightarrow T$
2	$2R+1 \rightarrow R$
3	$R+T \rightarrow R$
4	$B+T \rightarrow R$
5	$R+A \rightarrow R$
6	$2R \rightarrow R$
7	$R \rightarrow T$
8	$A+T \rightarrow R$
9	$R \rightarrow B$

f

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

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

### Uppgift 4.3

En instruktion för FLEX-processorn är **JSR n,X**. Se instruktionslistan för FLEX. Ange RTN-beskrivningen för utförandefasen för denna instruktion. (S anger aktuellt State)

a

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$
6	$M \rightarrow T, S-1 \rightarrow S$
7	$X+T \rightarrow R$
8	$R \rightarrow S$
9	$PC \rightarrow MA$
10	$S \rightarrow PC$

b

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$
6	$M \rightarrow T,$
7	$S \rightarrow MA, S-1 \rightarrow S$
8	$X+T \rightarrow R$
9	$R \rightarrow S$
10	$M \rightarrow PC$

c

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC, S-1 \rightarrow S$
6	$M \rightarrow T$
7	$S \rightarrow MA$
8	$PC \rightarrow S$
9	$X+T \rightarrow R$
10	$R \rightarrow PC$

d

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$
6	$M \rightarrow T, S-1 \rightarrow S$
7	$S \rightarrow MA$
8	$PC \rightarrow M$
9	$X+T \rightarrow R$
10	$R \rightarrow PC$

e

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$
6	$M \rightarrow T$
7	$S \rightarrow MA, S-1 \rightarrow S$
8	$PC \rightarrow M$
9	$X+T \rightarrow R$
10	$R \rightarrow PC$

f

S	RTN-beskrivning
5	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$
6	$M \rightarrow T$
7	$S \rightarrow MA, S-1 \rightarrow S$
8	$PC \rightarrow S$
9	$X+T \rightarrow R$
10	$R \rightarrow PC$

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

## Uppgift 5 FLEX programmering

### Uppgift 5.1

Vad blir maskinkoden för instruktionerna BCC och BHI?

BCC är placerad på (har sin OP-kod på) adress  $38_{16}$  och BHI på adress  $99_{16}$ .

Loop är placerad på adress  $02_{16}$  och End på adress  $71_{16}$ .

Loop	-	
	-	
	BCC	End
	-	
	-	
End	-	
	-	
	BHI	Loop
	-	

a

BCC: 62 37
BHI: 63 67

b

BCC: 62 33
BHI: 63 69

c

BCC: 62 39
BHI: 63 63

d

BCC: 62 32
BHI: 63 03

e

BCC: 62 39
BHI: 63 67

f

BCC: 62 37
BHI: 63 69

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 5.2

Tvåkomplementera det 24-bitars talet som är placerad på adress  $41_{16}$ . Vilket alternativ väljer du?

a	b	c	d	e	f
COM \$41 COM \$42 COM \$43 INC \$41 INC \$42 INC \$43	NEG \$41 NEG \$42 NEG \$43	COM \$41 INC \$41 COM \$42 INC \$42 COM \$43 INC \$43	COM \$41 COM \$42 COM \$43 INC \$43 LDAA \$42 ADCA #0 STAA \$42 LDAA \$41 ADCA #0 STAA \$41	COM \$41 COM \$42 NEG \$43 CLRA ADCA \$42 STAA \$42 CLRA ADCA \$41 STAA \$41	COM \$41 COM \$42 COM \$43 INC \$43 BCC EE INC \$42 BCC EE INC \$41 EE

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 5.3

Ange maskinkoden för FLEX-processorn för instruktionssekvensen till höger.

	ORG	\$E4
	LDAA	Data
	LDAB	Adr
Data	RMB	2
	FCB	2, 22
Adr	EQU	10

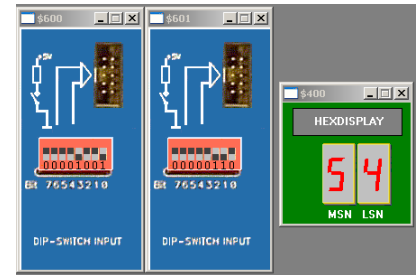
a	b	c	d	e	f	
Adr	Adr	Adr	Adr	Adr	Adr	
Maskin-kod	Maskin-kod	Maskin-kod	Maskin-kod	Maskin-kod	Maskin-kod	
E4	E4	E4	E4	E4	E4	
0F	0B	0F	0F	0B	0B	
E5	E5	E5	E5	E5	E5	
E8	E8	E8	E8	E8	E8	
E6	E6	E6	E6	E6	E6	
0C	0C	0C	0C	0C	0C	
E7	E7	E7	E7	E7	E7	
10	0A	10	EB	0A	10	
E8	??	??	E8	02	E8	02
E9	??	??	E9	02	E9	02
EA	02	EA	EA	EA	EA	EA
22	02	02	16	22	22	
EB	16	EB	0A			
EC	EC	EC	EC			
		10				

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

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

### Uppgift 6 (8p)

Två strömbrytare, ”DIP-SWITCH INPUT” är anslutna till adress \$600 respektive \$601 och en displayenhet ”HEXDISPLAY” som visar en byte i form av två hexadecimala siffror är ansluten till adress \$400 i ett MC12 mikrodatorsystem.



Konstruera en subrutin "NBCDmul" som multiplicerar de två värdena som läses från strömbrytarna. Värden större än 9 (ej NBCD-tal) ska ignoreras.

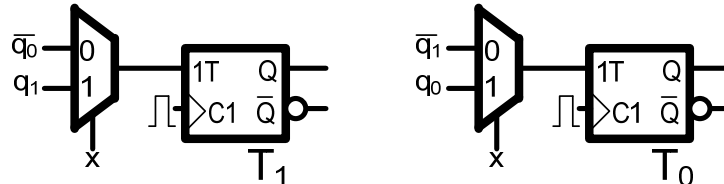
Efter inläsning av två giltiga tal och utförd multiplikation ska resultatet visas, som två NBCD-siffror på displayenheten, se exempelvis figuren ( $9 * 6 = 54$ ).

Subrutinen ska utformas så att avläsningen och indikering görs en gång. Kontinuerlig funktion fås genom att subrutinen, oupphörligt anropas från ett huvudprogram "main".

- Beskriv subrutinen "NBCDmul" i form av en flödesplan.
- Implementera huvudprogrammet "main" och subrutinen "NBCDmul" i assemblyspråk.

### Uppgift 7 (7p)

Följande räknare, uppbyggd av T-vippor och med en styrsignal  $x$ , är given. Analysera räknaren och beskriv (rita) dess tillståndsgraf. Räknarens tillstånd kodas  $q_1 q_0$ , dvs.  $(00,01,10,11)_2 = (0,1,2,3)_{10}$ .

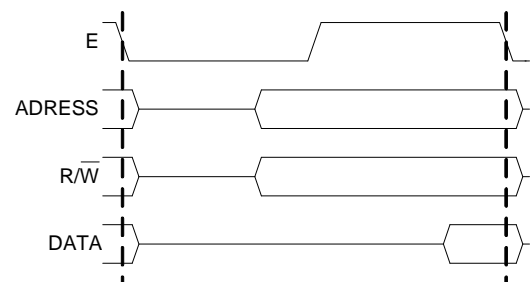


### Uppgift 8 (5p)

Vi har ett synkront system med 20 bitars adressbuss och 8 bitars databuss. Data klockas i systemet vid negativ flank hos signalen E.

Till centralenheten ska följande moduler anslutas:

- 64 kbyte RWM med start på adress 0
- 32 kbyte ROM1 med start på adress \$20000
- 16 kbyte ROM2 med start på adress \$80000
- 4 kbyte I/O, med **slut** på adress \$FFFFFF



- Konstruera *fullständig adressavkodningslogik*, dvs. ange booleska uttryck för ”chip select”-signalerna. Alla CS-signalerna ( $CS_{RWM}$ ,  $CS_{ROM1}$ ,  $CS_{ROM2}$  och  $CS_{IO}$ ) är aktiva låga.
- Konstruera en ofullständig adressavkodningslogik (så få grindar som möjligt).
- Ange, för din lösning i b) speciellt adressintervall där RWM-modulen respektive ROM1-modulen kommer att speglas.

Observera att en CS-signal **ej** får aktiveras då adressbussens värde är ogiltigt.



Anonym kod:			Kurs kod:								<b>Svarsblankett för del A</b>	
Uppg 1	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h		
1.1												
1.2												
1.3												
1.4												
1.5												

Uppg 2	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	poäng	
2.1														
2.2														
2.3														

Uppg 3	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	poäng	
3.1												
3.2												
3.3												

Uppg 4	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	poäng	
4.1										
4.2										
4.3										

Uppg 5	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	poäng	
5.1										
5.2										
5.3										

Poäng totalt

**SVAR OCH LÖSNINGAR**

Uppg 1	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h
1.1										X
1.2		X								
1.3						X				
1.4								X		
1.5									X	

Uppg 2	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
2.1			X					X				
2.2									X			
2.3						X						

Uppg 3	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f	g	h
3.1		X								
3.2							X			
3.3		X								

Uppg 4	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f
4.1					X			
4.2					X			
4.3						X		

Uppg 5	uppgiften besvaras inte	inget rätt svarsalternativ	a	b	c	d	e	f
5.1			X					
5.2								X
5.3				X				

### Uppgift 6

```

; NBCDmul.s12
      ORG    $1000

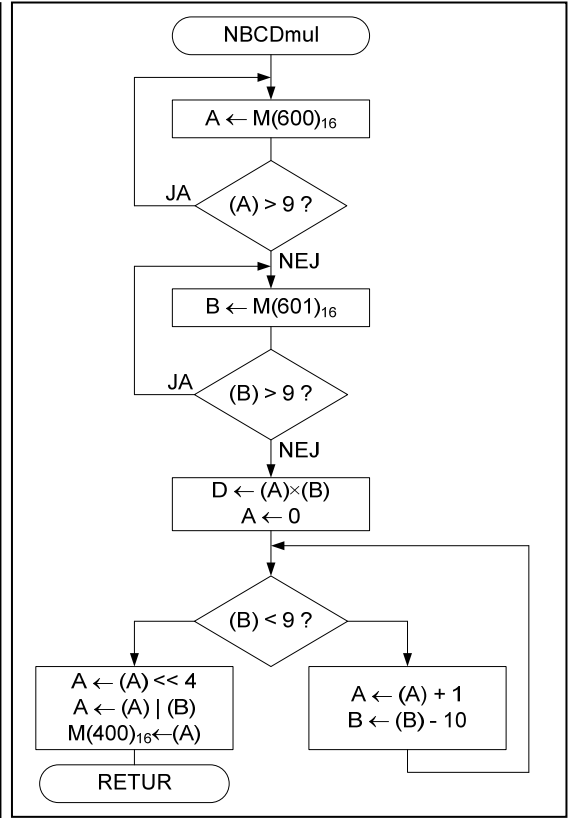
main:   JSR    NBCDmul
        BRA    main

; Läs in P till ack A, ignorera värden > 9
NBCDmul: LDAA  $600
        CMPA  #9
        BHI  NBCDmul

; Läs in Q till ack B, ignorera värden > 9
NBCDmul2: LDAB  $601
        CMPB  #9
        BHI  NBCDmul2
        MUL

; max resultat är 81, omvandla till 2 NBCD-siffror
        CLRA
NBCDmul3: CMPB  #10
        BLO  NBCDmul4
        SUBB  #10
        INCA
        BRA  NBCDmul3

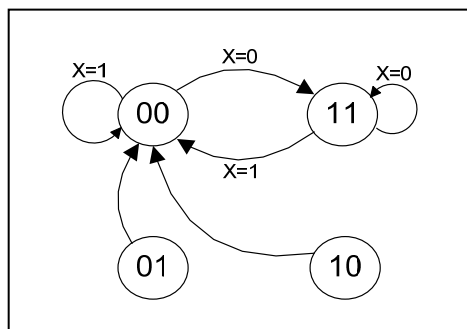
NBCDmul4:
; Mest signifikanta siffra nu i A
; minst signifikanta siffra i B,
; kombinera dessa i en byte...
        ASLA
        ASLA
        ASLA
        ASLA
        PSHB
        ORAA  1,SP+
; skriv ut resultatet
        STAA  $400
        RTS
    
```



### Uppgift 7

Ställ upp en funktionstabell och bestäm insignalerna till de båda T-vipporna, bestäm därefter ”nästatillstånden”  $q_1^+$  och  $q_0^+$ , rita slutligen tillståndsgraf:

x	$q_1$	$q_0$	$T_1$	$T_0$	$q_1^+$	$q_0^+$
0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0



### Uppgift 8

a)

64 kbyte =  $64 \cdot 2^{10} = 2^6 \cdot 2^{10} = 2^{16}$ , dvs. 16 adressledningar kopplas direkt till modulen.

32 kbyte =  $32 \cdot 2^{10} = 2^5 \cdot 2^{10} = 2^{15}$ , dvs. 15 adressledningar kopplas direkt till modulen.

16 kbyte =  $16 \cdot 2^{10} = 2^4 \cdot 2^{10} = 2^{14}$ , dvs. 14 adressledningar kopplas direkt till modulen.

4 kbyte =  $4 \cdot 2^{10} = 2^2 \cdot 2^{10} = 2^{12}$ , dvs. 12 adressledningar kopplas direkt till modulen.

Modul		Adressbuss																		
		A19	A18	A17	A16	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
RWM	\$00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$0FFFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM1	\$20000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$27FFF	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM2	\$80000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$83FFF	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I/O	\$FF000	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$FFFFFF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fullständig avkodning därför:

$$\overline{CS_{RWM}} = \overline{A19} \cdot \overline{A18} \cdot \overline{A17} \cdot \overline{A16} \cdot E$$

$$\overline{CS_{ROM1}} = \overline{A19} \cdot \overline{A18} \cdot \overline{A17} \cdot \overline{A16} \cdot A15 \cdot E$$

$$\overline{CS_{ROM2}} = \overline{A19} \cdot \overline{A18} \cdot \overline{A17} \cdot \overline{A16} \cdot A15 \cdot A14 \cdot E$$

$$\overline{CS_{IO}} = \overline{A19} \cdot \overline{A18} \cdot \overline{A17} \cdot \overline{A16} \cdot A15 \cdot A14 \cdot A13 \cdot A12 \cdot E$$

b)

Modul		Adressbuss																		
		A19	A18	A17	A16	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
RWM	\$00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$0FFFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM1	\$20000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$27FFF	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM2	\$80000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$83FFF	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I/O	\$FF000	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$FFFFFF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ofullständig avkodning med minimalt grindnät blir därför:

$$\overline{CS_{RWM}} = \overline{A19} \cdot \overline{A17} \cdot E$$

$$\overline{CS_{ROM1}} = \overline{A19} \cdot A17 \cdot E$$

$$\overline{CS_{ROM2}} = \overline{A19} \cdot \overline{A18} \cdot E$$

$$\overline{CS_{IO}} = \overline{A18} \cdot E$$

Anm: Ev. kan också R/W-signalen användas för ROM-kapslarna

c) I avkodningen för RWM-modulen ser vi att  $A_{18}$  och  $A_{16}$  lämnats som don't care. Modulen aktiveras därför i minnesintervallen 00000 - 0FFFF, 10000 - 1FFFF, 40000-4FFFF och 50000-5FFF.

RWM-modulen speglas alltså i intervallen 10000 - 1FFFF, 40000-4FFFF och 50000-5FFF.

I avkodningen för ROM1-modulen har  $A_{18}$ ,  $A_{16}$  och  $A_{15}$  lämnats som don't care. Modulen aktiveras därför i minnesintervallen:

20000 - 27FFF, 28000 - 2FFFF, 30000 - 37FFF, 38000 - 3FFFF, 60000 - 67FFF, 68000 - 6FFFF, 70000 - 77FFF, 78000 - 7FFFF

Modulen speglas alltså i intervallen 28000 - 2FFFF, 30000 - 37FFF, 38000 - 3FFFF, 60000 - 67FFF, 68000 - 6FFFF, 70000 - 77FFF, 78000 - 7FFFF.