



# Tentamen med lösningsförslag

**DIT790 Digital- och dator teknik, GU**

**EDA215 Digital- och dator teknik, Z**

**EDA451 Digital- och dator teknik, D**

Tisdag 26 april 2011, kl. 8.30 - 12.30

---

## Examinatorer

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

## Kontaktperson under tentamen

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 (EDA) ger slutbetyget:

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

Tentamen (DIT) ger slutbetyget:

$20p \leq \text{G} < 36p \leq \text{VG}$

**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  $X = (10101)_2$  och  $Y = (11001)_2$

**Uppgift 1.1**

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

a	X=24, Y=22
b	X=-7, Y=-12
c	X=22, Y=31
d	X=-12, Y=-7
e	X=23, Y=23
f	X=21, Y=25
g	X=23, Y=25
h	X=22, Y=23

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=25, Y=22
b	X=-7, Y=-12
c	X = -11, Y=-7
d	X = -9, Y=-7
e	X = 22, Y=25
f	X = -14, Y=-7
g	X= -12, Y=-8
h	X=-11, Y=-8

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=-5
b	R=-4
c	R=-3
d	R=-2
e	R=2
f	R=-11
g	R=-1
h	R=1

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.4**

Utför operationen  $R=X+Y$  som binär addition. Vad blir flaggbitarna NZVC efter räkneoperationen?

a	NZVC=0011
b	NZVC=1010
c	NZVC=1110
d	NZVC=1000
e	NZVC=1100
f	NZVC=1011
g	NZVC=1001
h	NZVC=0000

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

**Uppgift 1.5**

Kan följande bitmönster 01011010 representera...

	en ASCIIkod för en gemen (liten bokstav)?	ett negativt 2k-tal?	ett 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	Nej	Nej	Ja
c	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja
d	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
e	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
f	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej
g	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
h	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja

...Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2 Kombinatorik, switchnätalgebra****Uppgift 2.1**

Du har följande funktion  $f(x, y, z) = \overline{\overline{(x+z)} \cdot \overline{(y+z)}} + (\bar{x}y) + (xz)$ . Skriv funktionen på disjunktiv minimal form.

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2.2**

Du har följande funktion  $f(x, y, z) = xy\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{z} + xy + y\bar{z} + x\bar{y}\bar{z}$ . Skriv funktionen på konjunktiv normal form.

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 2.3

Ett kombinatoriskt nät med nedanstående funktionstabell skall konstrueras.

Vilket av följande Karnaugh-diagram skall användas?

Du kan bortse från ej definierade kombinationer i indata.

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

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	1	0	
11	-	0	0	-	
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, 1]

### Uppgift 3 Sekvensnät

#### Uppgift 3.1

Ange funktionstabellen för en JK vippra.

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

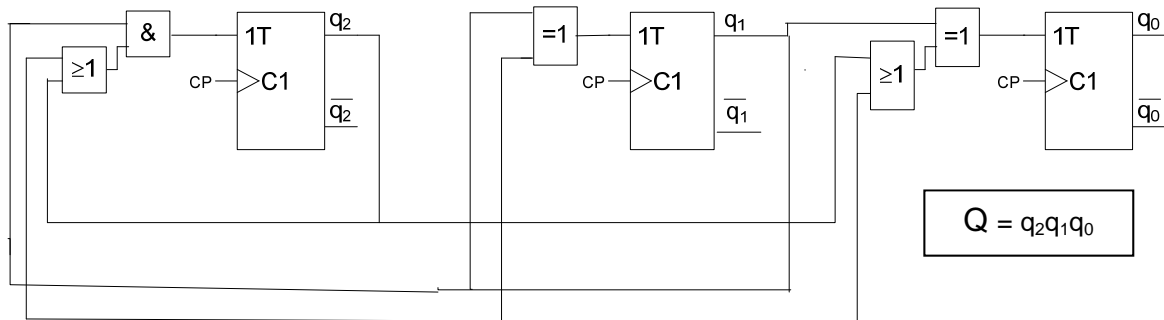
Ange excitationstabellen för en SR vippra.

a)	b)	c)	d)	e)	f)																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	1	01	0	10	1	11	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	0	10	1	11	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>SR</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	SR	Q <sup>+</sup>	00	Q	01	0	10	1	11	Q'	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	QQ <sup>+</sup>	SR	00	-0	01	01	10	10	11	0-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	QQ <sup>+</sup>	SR	00	0-	01	10	10	01	11	-0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th>QQ<sup>+</sup></th><th>SR</th></tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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)																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>-</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	6	1	6	2	-	3	0	4	3	5	2	6	7	7	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	3	1	1	2	6	3	0	4	7	5	4	6	2	7	1	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	6	1	6	2	3	3	0	4	3	5	2	6	7	7	5	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	3	1	1	2	6	3	0	4	7	5	4	6	6	7	1	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	6	1	6	2	3	3	0	4	2	5	3	6	7	7	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	3	1	7	2	3	3	6	4	5	5	6	6	2	7	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>9</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	3	1	9	2	3	3	7	4	6	5	8	6	2	7	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>Q</th><th>Q<sup>+</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Q	Q <sup>+</sup>	0	3	1	1	2	6	3	2	4	7	5	4	6	2	7	1
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	6																																																																																																																																																						
1	6																																																																																																																																																						
2	-																																																																																																																																																						
3	0																																																																																																																																																						
4	3																																																																																																																																																						
5	2																																																																																																																																																						
6	7																																																																																																																																																						
7	0																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	3																																																																																																																																																						
1	1																																																																																																																																																						
2	6																																																																																																																																																						
3	0																																																																																																																																																						
4	7																																																																																																																																																						
5	4																																																																																																																																																						
6	2																																																																																																																																																						
7	1																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	6																																																																																																																																																						
1	6																																																																																																																																																						
2	3																																																																																																																																																						
3	0																																																																																																																																																						
4	3																																																																																																																																																						
5	2																																																																																																																																																						
6	7																																																																																																																																																						
7	5																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	3																																																																																																																																																						
1	1																																																																																																																																																						
2	6																																																																																																																																																						
3	0																																																																																																																																																						
4	7																																																																																																																																																						
5	4																																																																																																																																																						
6	6																																																																																																																																																						
7	1																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	6																																																																																																																																																						
1	6																																																																																																																																																						
2	3																																																																																																																																																						
3	0																																																																																																																																																						
4	2																																																																																																																																																						
5	3																																																																																																																																																						
6	7																																																																																																																																																						
7	0																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	3																																																																																																																																																						
1	7																																																																																																																																																						
2	3																																																																																																																																																						
3	6																																																																																																																																																						
4	5																																																																																																																																																						
5	6																																																																																																																																																						
6	2																																																																																																																																																						
7	0																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	3																																																																																																																																																						
1	9																																																																																																																																																						
2	3																																																																																																																																																						
3	7																																																																																																																																																						
4	6																																																																																																																																																						
5	8																																																																																																																																																						
6	2																																																																																																																																																						
7	0																																																																																																																																																						
Q	Q <sup>+</sup>																																																																																																																																																						
0	3																																																																																																																																																						
1	1																																																																																																																																																						
2	6																																																																																																																																																						
3	2																																																																																																																																																						
4	7																																																																																																																																																						
5	4																																																																																																																																																						
6	2																																																																																																																																																						
7	1																																																																																																																																																						

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

### Uppgift 4 FLEX styrenhet

#### Uppgift 4.1

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

a	b	c																																				
<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>PC→MA, PC+1→PC</td></tr> <tr><td>6</td><td>M→T, S-1→S</td></tr> <tr><td>7</td><td>S→MA</td></tr> <tr><td>8</td><td>X + T →R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→PC</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	PC→MA, PC+1→PC	6	M→T, S-1→S	7	S→MA	8	X + T →R	9	R→PC	<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>PC→MA, PC+1→PC</td></tr> <tr><td>6</td><td>M→T</td></tr> <tr><td>7</td><td>S→MA, S-1→S</td></tr> <tr><td>8</td><td>X + A →R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→PC</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	PC→MA, PC+1→PC	6	M→T	7	S→MA, S-1→S	8	X + A →R	9	R→PC	<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>PC→MA, PC+1→PC</td></tr> <tr><td>6</td><td>M→T</td></tr> <tr><td>7</td><td>S→MA, S-1→S</td></tr> <tr><td>8</td><td>X + B →R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→PC</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	PC→MA, PC+1→PC	6	M→T	7	S→MA, S-1→S	8	X + B →R	9	R→PC
S	RTN-beskrivning																																					
5	PC→MA, PC+1→PC																																					
6	M→T, S-1→S																																					
7	S→MA																																					
8	X + T →R																																					
9	R→PC																																					
S	RTN-beskrivning																																					
5	PC→MA, PC+1→PC																																					
6	M→T																																					
7	S→MA, S-1→S																																					
8	X + A →R																																					
9	R→PC																																					
S	RTN-beskrivning																																					
5	PC→MA, PC+1→PC																																					
6	M→T																																					
7	S→MA, S-1→S																																					
8	X + B →R																																					
9	R→PC																																					
d	e	f																																				
<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>X → T, S-1→S</td></tr> <tr><td>6</td><td>S→MA</td></tr> <tr><td>7</td><td>PC→M</td></tr> <tr><td>8</td><td>B+T→R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→PC</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	X → T, S-1→S	6	S→MA	7	PC→M	8	B+T→R	9	R→PC	<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>B → T, S-1→S</td></tr> <tr><td>6</td><td>S→MA</td></tr> <tr><td>7</td><td>PC→M</td></tr> <tr><td>8</td><td>X+T→R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→M</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	B → T, S-1→S	6	S→MA	7	PC→M	8	X+T→R	9	R→M	<table border="1"> <thead> <tr><th>S</th><th>RTN-beskrivning</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>B → T, S-1→S</td></tr> <tr><td>6</td><td>S→M</td></tr> <tr><td>7</td><td>PC→M</td></tr> <tr><td>8</td><td>X+T→R</td></tr> <tr><td>9</td><td>R→PC</td></tr> </tbody> </table>	S	RTN-beskrivning	5	B → T, S-1→S	6	S→M	7	PC→M	8	X+T→R	9	R→PC
S	RTN-beskrivning																																					
5	X → T, S-1→S																																					
6	S→MA																																					
7	PC→M																																					
8	B+T→R																																					
9	R→PC																																					
S	RTN-beskrivning																																					
5	B → T, S-1→S																																					
6	S→MA																																					
7	PC→M																																					
8	X+T→R																																					
9	R→M																																					
S	RTN-beskrivning																																					
5	B → T, S-1→S																																					
6	S→M																																					
7	PC→M																																					
8	X+T→R																																					
9	R→PC																																					

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

**Uppgift 4.2**

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> , IncPC
6	MR, LD <sub>T</sub>
7	OE <sub>B</sub> , f <sub>2</sub> , f <sub>0</sub> , LD <sub>R</sub> , LD <sub>CC</sub>
8	OE <sub>R</sub> , LD <sub>B</sub> , NF

a	EORB ,X	b	ORAB ,X	c	ORAB #Data
d	ORAB Adr	e	EORB #Data	f	EORB Adr

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

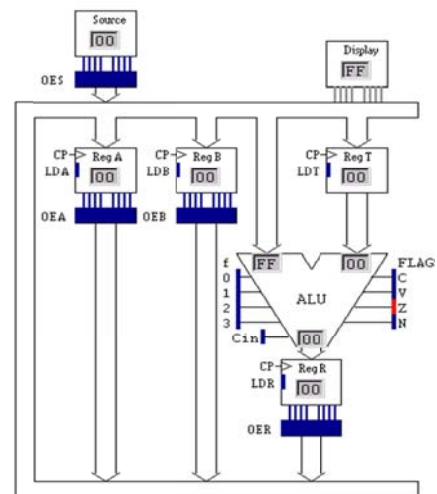
**Uppgift 4.3**

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

RTN-beskrivning:  $5A + 2B \rightarrow B$

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

Vilket svarsalternativ väljer du?



a

S	RTN-beskrivning
1	2A → R, A → T
2	2R → R
3	R+T → R
4	R → T
5	2B → R
6	R+T → R
7	R → A

b

S	RTN-beskrivning
1	B → T
2	2A → R
3	R+T → R
4	2R → R
5	R+A → R
6	R → A

c

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

d

S	RTN-beskrivning
1	B → T
2	2A → R
3	R+T → R
4	2R → R, R → T
5	A+T → R
6	R → B

e

S	RTN-beskrivning
1	2A → R, A → T
2	2R → R
3	R+T → R
4	R → T
5	2B+T → R
6	R → B

f

S	RTN-beskrivning
1	2B → R, A → T
2	R+T → R
3	2R → R
4	R+A → R
5	R → B

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

## Uppgift 5 FLEX programmering

### Uppgift 5.1

Vad blir maskinkoden för instruktionerna BMI och BLE?

BMI är placerad på (har sin OP-kod på) adress  $69_{16}$  och BLE på adress  $CC_{16}$ .

Loop är placerad på adress  $7A_{16}$  och End på adress  $C3_{16}$ .

Loop	-
	-
BMI	End
	-
	-
BLE	Loop
	-
	-
End	-

a

BMI: 5B 6C
BLE: 67 26

b

BMI: 5B 5A
BLE: 67 AE

c

BMI: 5B 58
BLE: 67 AD

d

BMI: 67 59
BLE: 5B AC

e

BMI: 5B 58
BLE: 67 AC

f

BMI: 5B 58
BLE: 67 AB

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 5.2

Inkrementera det 24-bitars tal som är placerat på adress  $41_{16}$ .

a)	b)	c)	d)	e)	f)
INC \$43	INC \$41	INC \$43	LDAA \$41	LDAA \$41	LDAA \$43
INC \$42	INC \$42	LDAA \$41	LDAB \$42	INCA	ADDA #1
INC \$41	INC \$43	LDAB \$42	INC \$43	STAA \$41	STAA \$43
		ADCA #0	ADCB #0	LDAA \$42	BCC End
		ADCB #0	ADCA #0	INCA	LDAA \$42
		STAA \$41	STAA \$41	STAA \$42	ADDA #1
		STAB \$42	STAB \$42	LDAA \$43	STAA \$42
				INCA	BCC End
				STAA \$43	INC \$41
					End

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

**Uppgift 5.3**

Ange maskinkoden för FLEX-processorn för instruktionssekvensen till höger.

	ORG	\$E4
Rut	EQU	17
Var	EQU	-1
	STAA	10 , X
	LDAA	Var , X
	STAB	B , X
	JSR	Rut
Tmp	RMB	1
Adr	FCB	16 , %11

A		b		c		d		e		f	
Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod
E4	8F	E4	17	E4	11	E4	8F	E4	8F	E4	8F
E5	10	E5	-1	E5	FF	E5	10	E5	0A	E5	0A
E6	81	E6	8F	E6	8F	E6	81	E6	81	E6	81
E7	01	E7	10	E7	0A	E7	FF	E7	FF	E7	FF
E8	94	E8	81	E8	81	E8	94	E8	94	E8	94
E9	69	E9	-1	E9	01	E9	69	E9	69	E9	69
EA	11	EA	94	EA	94	EA	17	EA	11	EA	11
EB	00	EB	69	EB	69	EB	00	EB	??	EB	10
EC	16	EC	17	EC	17	EC	16	EC	10	EC	03
ED	03	ED	??	ED	??	ED	03	ED	03	ED	
EE		EE	10	EE	16	EE		EE		EE	
EF		EF	03	EF	03	EF		EF		EF	

Poäng på uppgiften: [-1, 2]



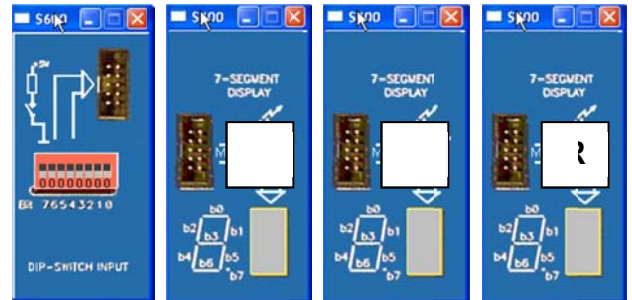
## DEL B – Svara på separata ark. Blanda inte uppgifter på samma ark.

### Uppgift 6 (8p)

Vid simulatorpassen och i labbet använde du strömbrytarna (ML4 INPUT) och sifferindikatorn (ML4 OUTPUT).

Du skall nu skriva ett program för CPU12 som

- hela tiden läser två NBCD-siffror P och Q från strömbrytarna (Inport, 8 bitar)
- visar P och Q på två sifferindikatorer
- utför en additionen  $R=P+Q$
- skriver summan R till den tredje sifferindikatorn.



Från inporten (8 bitar) läses två 4-bitars binära tal P och Q samtidigt. P hittas på  $[b_7, b_4]$  och Q hittas på  $[b_3, b_0]$ . Summan skall placeras i  $[b_3, b_0]$  för att omvandlas till segmentkod och skrivs till sifferindikatorn. Om summan  $P+Q$  är större än nio skall ett E (ERROR) skrivas ut. Du får förutsätta att  $P \leq 9$  och  $Q \leq 9$ .

Du har tillgång till en tabell med segmentkoder och följande definitioner:

Inport	EQU	xxxx	Adress för inport
UtportP	EQU	yyyy	Adress för utport 1
UtportQ	EQU	zzzz	Adress för utport 2
UtportR	EQU	wwww	Adress för utport 3
Error	EQU	pp	Segmentkod för E (Error)
SegCode	FCB	xx,yy,zz,etc	Tabell med segmentkoder för [0,9]

(7p)

### Uppgift 7

Konstruera en autonom räknare med styrsignal X, som realiserar följande:

X=0: 1,3,2,1,3,2,...

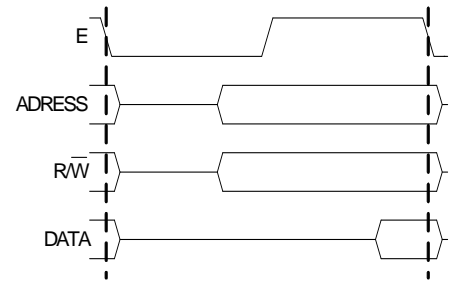
X=1: 1,2,3,1,2,3,...

Förutsätt att räknaren alltid startar i tillstånd 1. Använd D-vippor, och grindarna AND, OR och INVERTERARE. Använd så få grindar som möjligt.

(7p)

## Uppgift 8

Vi har ett synkront system med 18 bitars adressbuss och 8 bitars databuss. Data klockas i systemet vid negativ flank hos signalen E enligt figuren till höger.



Till centralenheten ska följande moduler anslutas:

- 8 kbyte RWM1 med **start** på den lägsta adressen (Adr 0)
- 64 kbyte ROM med med **slut** på den högsta adressen.

Alla CS-signaler ( $CS_{xxx}$ ) är aktiva låga. Observera att en CS-signal **ej** får aktiveras då adressbussens värde är ogiltigt.

(6p)

- Konstruera *fullständig adressavkodningslogik*, dvs. ange booleska uttryck för "chip select"-signalerna ( $CS_{RWM1}$ ,  $CS_{ROM}$ ).
- Utöka RWM-arean med 4 kbyte RWM2. Du skall få 12 kbyte sammanhängande RWM. Använd så få grindar som möjligt (ofullständig adressavkodning). Konstruera adressavkodningslogiken, dvs. ange booleska uttryck för " $CS_{RWM2}$ ".
- Lägg slutligen till en 4kbyte I/O-arean som placeras på de högsta adresserna så att I/O-arean blir dubbelmappad med ROM. Den användbara ROM-arean blir således 60 kbyte. Konstruera adressavkodningslogiken, dvs. ange booleska uttryck för " $CS_{IO}$ " och den modifierade  $CS_{ROM}$ -signalen.

Anonym  
kod:

## Svarsblankett för del A

Uppg 1	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1.1											
1.2											
1.3											
1.4											
1.5											

poäng	

Uppg 2	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i
2.1											
2.2											
2.3											

poäng	

Uppg 3	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i
3.1											
3.2											
3.3											

poäng	

Uppg 4	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i
4.1											
4.2											
4.3											

poäng	

Uppg 5	uppgiften besvaras inte	inget rätt svars- alternativ	a	b	c	d	e	f	g	h	i
5.1											
5.2											
5.3											

poäng	

Poäng totalt	

## Lösning Svarsblankett för del A

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

poäng	

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

poäng	

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

poäng	

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

poäng	

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

poäng	

Poäng totalt	
--------------	--

