



# Tentamen

**EDA217 Grundläggande Datorteknik, Z**  
**EDA433 Grundläggande Datorteknik, IT**  
**EDA452 Grundläggande Datorteknik, D**  
**DIT790 Digital- och datorteknik, GU**

xxxdag yy Augusti 20zz, kl. 14.00 - 18.00

---

## Examinatorer

Rolf Snedsböl, tel 772 16 65

## Kontaktperson under tentamen

Rolf Snedsböl, tel 772 16 65

## Tillåtna hjälpmedel

Häftet *Instruktionslista för FLISP*

I denna får varken text eller understrykningar finnas.

Tabellverk och miniräknare får ej användas!

## Lösningar

Distribueras via 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 (EDAxxx) ger slutbetyget:  
 $20p \leq \text{betyg 3} < 30p \leq \text{betyg 4} < 40p \leq \text{betyg 5}$

Tentamen (DITxxx) 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  $X = (11010)_2$  och  $Y = (01011)_2$

#### Uppgift 1.1

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= 13
d	X = -2, Y= 13
e	X = -5, Y= 11
f	X = -1, Y= 11
g	X = -2, Y= 9
h	X = -6, Y= 11

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 1.2

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

a	X=-14, Y=19
b	X=30, Y= -11
c	X=29, Y=10
d	X=28, Y=13
e	X=28, Y=11
f	X=24, Y=12
g	X=28, Y=10
h	X=26 Y=11

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 1.3

Utför additionen  $R = X + Y$  som den utförs i Flex dataväg. 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=5
e	R=17
f	R=-9
g	R=18
h	R=37

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 1.4

Utför subtraktionen  $R = X - Y$  som den utförs i Flex dataväg.

Vad blir flaggbitarna NZVC efter räkneoperationen?

a	NZVC=0011
b	NZVC=0010
c	NZVC=1110
d	NZVC=0111
e	NZVC=1100
f	NZVC=1000
e	NZVC=0100
f	NZVC=1001

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

### Uppgift 1.5

Bitmönstret 01110010 kan representera:

	ASCIIkod för en versal (stor bokstav)	Negativt tal på 2k-form	Positivt tal på teckenbelopps form	Ett naturligt binärtal T, Där $T > 143_{10}$	Förskjuten gray-kod	Två NBCD-siffror
a	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
b	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja
c	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja
d	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja
e	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
f	Nej	Ja	Nej	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,  $f(x, y, z) = \bar{x}y + xz$

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

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

#### Uppgift 2.2

Följande Karnaughdiagram för en boolesk funktion är givet.

Vilket av följande alternativ utgör funktionens konjunktiva minimala form?

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

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2.3**

Följande Karnaughdiagram är givet:

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

Ange vilket av följande alternativ som svarar mot den minimala booleska funktionen (disjunktiv form).

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 2.4**

Ett kombinatoriskt nät med nedanstående funktionstabell skall konstrueras. Vilket av följande Karnaughdiagram skall användas?

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

a)

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

b)

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

c)

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

d)

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

e)

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

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

### Uppgift 3 Sekvensnät

#### Uppgift 3.1

Ange exitationstabellen för en JK vippa.

a)	$QQ^+$	JK		b)	$QQ^+$	JK		c)	$QQ^+$	JK		d)	JK	$Q^+$		e)	JK	$Q^+$		f)	JK	$Q^+$
	00	0-			00	-1			00	0-			00	Q			00	Q			00	Q
	01	1-			01	-1			01	-1			01	0			01	0			01	1
	10	-1			10	1-			10	1-			10	1			10	1			10	1
	11	-0			11	1-			11	-0			11	*			11	$Q'$			11	0

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 3.2

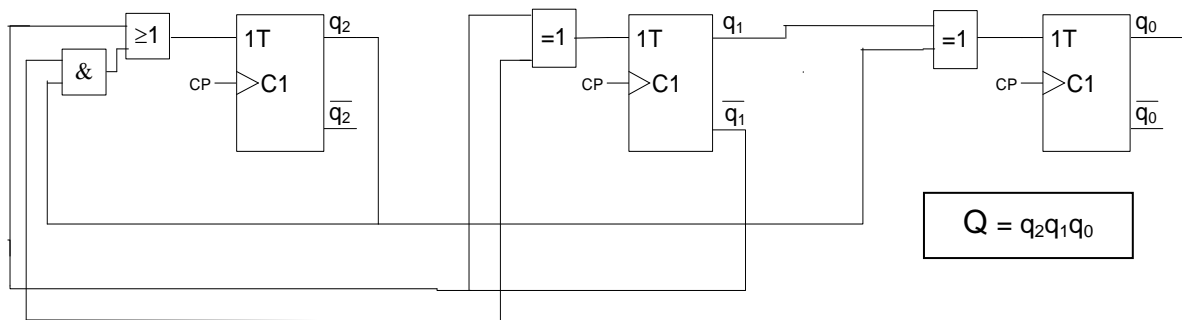
Ange exitationstabellen för en SR vippa.

a)	SR	$Q^+$		b)	SR	$Q^+$		c)	SR	$Q^+$		d)	$QQ^+$	SR		e)	$QQ^+$	SR		f)	$QQ^+$	SR
	00	1			00	Q			00	Q			00	0-			00	0-			00	0-
	01	0			01	0			01	0			01	10			01	10			01	1-
	10	1			10	1			10	1			10	01			10	01			10	-1
	11	*			11	*			11	$Q'$			11	--			11	**			11	**

.Poäng på uppgiften: [-1, 1]

#### Uppgift 3.3

Analysera räknaren nedan. Vilken tabell motsvarar räknaren?



a)	Q	$Q^+$		b)	Q	$Q^+$		c)	Q	$Q^+$		d)	Q	$Q^+$		e)	Q	$Q^+$		f)	Q	$Q^+$	
	0	6			0	6			0	6			0	0			0	6			0	4	
	1	6			1	5			1	6			1	7			1	4			1	7	
	2	-			2	3			2	3			2	2			2	3			2	3	
	3	0			3	0			3	0			3	2			3	0			3	6	
	4	3			4	3			4	3			4	0			4	3			4	5	
	5	2			5	0			5	2			5	3			5	0			5	6	
	6	7			6	6			6	7			6	7			6	7			6	2	
	7	0			7	1			7	5			7	6			7	1			7	0	
																						7	0
																						7	2
																						7	9
																						7	3
																						7	7
																						7	6
																						7	8
																						7	0
																						7	1
																						7	7
																						7	5
																						7	3
																						7	0
																						7	3
																						7	6
																						7	6
																						7	1

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

### Uppgift 4 FLISP styrenhet

#### Uppgift 4.1

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

Q	Styrsignaler (= 1)
4	LD <sub>TA</sub> , INC <sub>PC</sub> , MR
5	MR, g <sub>14</sub> , LD <sub>T</sub>
6	OE <sub>A</sub> , f <sub>2</sub> , f <sub>1</sub> , f <sub>0</sub> , g <sub>5</sub> , g <sub>3</sub> , g <sub>2</sub> , LD <sub>CC</sub> , NF

a	BITA Adr	b	ANDA Adr	c	ANDCC Adr
d	BITA #Data	e	ANDA #Data	f	ANDCC #Data

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

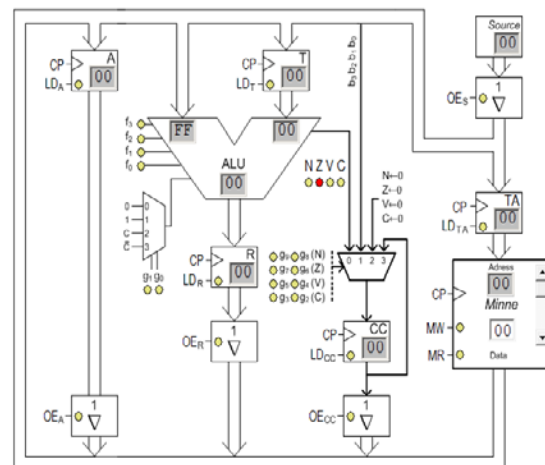
#### Uppgift 4.2

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

RTN:  $2M(14) + A + 2 \rightarrow M(15)$

Förutsatt att register A och M(14) 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?



a	S	RTN-beskrivning
	1	14 → TA
	2	2M(14) → R
	3	R → T
	4	A → R
	5	R + T → R
	6	R + 2 → T
	7	A + T → R
	8	R → M(15)

b	S	RTN-beskrivning
	1	14 → TA
	2	2M(TA) → R
	3	R → T
	4	A + T → R
	5	R + 1 → R
	6	R + 1 → R
	7	15 → TA
	8	R → M(TA)

c	S	RTN-beskrivning
	1	14 → TA
	2	M(14) + 1 → R, M(TA) + 1 → T
	3	R + T → R
	4	T + A → R
	5	R → M(15)

d	S	RTN-beskrivning
	1	2M(TA) → R
	2	R + A → R
	3	2 → T
	4	R + T → R
	5	R → M(14)

e	S	RTN-beskrivning
	1	14 → TA
	2	M(TA) + 1 → R
	3	2R → R
	4	R → T
	5	A + T → R
	6	R → M(15)

f	S	RTN-beskrivning
	1	14 → TA
	2	M(TA) → T
	3	A + T + 1 → R
	4	R + T + 1 → R
	5	15 → TA
	6	R → M(TA)

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

### Uppgift 4.3

En instruktion för FLIS-processorn är **JSR n,Y**. Se instruktionslistan för FLISP. Ange RTN-beskrivningen för utförandefasen för denna instruktion. (Q anger aktuellt tillstånd)

a	b	c
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 M(PC)→T, PC+1→PC, SP+1→SP	4 M(PC)→T, PC+1→PC, SP-1→SP	4 M(PC)→T, PC+1→PC
5 PC→M(SP)	5 PC→M(SP)	5 PC→M(SP); SP-1→SP
6 M(Y+T)→PC	6 M(Y+T)→PC	6 M(Y+T)→PC

d	e	f
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 M(PC)→T	4 M(PC)→R, PC+1→PC, SP-1→SP	4 M(PC)→T, PC+1→PC
5 PC→M(SP); SP+1→SP	5 PC→M(SP);	5 PC→M(SP); SP-1→SP
6 PC+1→PC	6 R→T	6 R→T
7 M(Y+T)→PC	7 M(Y+T)→PC	7 M(Y+T)→PC

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

### Uppgift 5 *FLISP programmering*

#### Uppgift 5.1

Vad blir maskinkoden för instruktionerna BMI och BRA?

BMI är placerad på (har sin OP-kod på) adress AA<sub>16</sub> och BRA på adress E9<sub>16</sub>.

Loop är placerad på adress 23<sub>16</sub> och End på adress F7<sub>16</sub>.

Loop	-
	-
BMI	End
	-
	-
BRA	Loop
	-
	-
End	-

a	b	c
BMI: 22 6C BRA: 21 C6	BMI: 22 4D BRA: 21 3A	BMI: 22 4D BRA: 21 38

d	e	f
BMI: 21 4D BRA: 22 3A	BMI: 22 4B BRA: 21 3A	BMI: 22 4B BRA: 21 38

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

**Uppgift 5.2**

Ange maskinkoden för FLIS-processorn för instruktionssekvensen till höger.

	ORG	\$E4
Data	EQU	-4
Adr	EQU	17
	STA	,-X
	EORA	Data
	SBCA	#Adr
	STA	Data,X
	RTS	
T1	FCB	\$AA,%10,10
T2	RMB	2
T3	FCS	"abcd"

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	-4	E4	FB	E4	E8	E4	E8	E4	FB	E4	E8
E5	17	E5	17	E5	AB	E5	9B	E5	17	E5	AB
E6	E8	E6	E8	E6	FC	E6	FC	E6	E8	E6	FB
E7	9B	E7	9B	E7	93	E7	A3	E7	9B	E7	93
E8	-4	E8	FB	E8	11	E8	11	E8	FB	E8	17
E9	A3	E9	A3	E9	E3	E9	E3	E9	A3	E9	E3
EA	17	EA	17	EA	FC	EA	FC	EA	17	EA	FB
EB	E3	EB	E3	EB	43	EB	43	EB	E3	EB	43
EC	-4	EC	FB	EC	AA	EC	AA	EC	FB	EC	AA
ED	43	ED	43	ED	02	ED	02	ED	43	ED	02
EE	AA	EE	AA	EE	0A	EE	0A	EE	AA	EE	0A
EF	02	EF	02	EF	?	EF	?	EF	02	EF	?
F0	10	F0	10	F0	?	F0	?	F0	10	F0	?
F1	0A	F1	0A	F1	61	F1	61	F1	?	F1	61
F2	0B	F2	0B	F2	62	F2	62	F2	?	F2	62
F3	0C	F3	0C	F3	63	F3	63	F3	0A	F3	63
F4	0D	F4	0D	F4	64	F4	64	F4	0B	F4	64
F5		F5		F5		F5		F5	0C	F5	
									0D		

Poäng på uppgiften: [-1, 4]



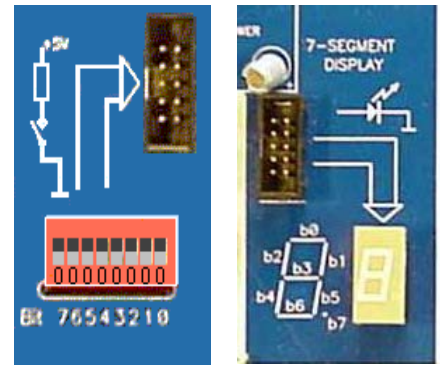
## DEL B – Svara på separata ark. Blanda inte uppgifter på samma ark.

### Uppgift 6

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

Du skall skriva ett program för FLISP som hela tiden läser inporten (strömbrytarna) och skriver värden till utporten (sifferindikatorn).

1. När **bit 7** på inporten är nollställd skall sifferindikatorn släckas helt.
2. När **bit 7** på inporten är ettställd skall sifferindikatorn tändas enligt följande beskrivning:



**Bit 6-3** på inporten anger vad som skall visas på sifferindikatorn enligt:

- Om indata är i intervallet  $[A, F]_{16}$  skall ett E (Error) visas på sifferindikatorn.
- Om indata är i intervallet  $[0, 9]$  skall motsvarande decimala siffra visas på sifferindikatorn. Siffran skall visas det antal sekunder som är inställt på bit 6-3

**Bit 2-0** på inporten kan anta vilka värden som helst.

Exempel: Om inporten har värdet  $10100xxx_2$  skall en "4:a" lysa på inporten i 4 sekunder innan inporten läses på nytt. Du har tillgång till en subrutin **Dell1s** som utför en sekunds fördröjning. (Subrutinen ändrar inga registerinnehåll.)

Du har tillgång till en tabell i minnet med segmentkoder (mönster för sifferindikatorn) enligt

SegCodes	FCB	\$77, \$22, \$5B, \$6B, etc.	Segmentkoder för [0,9]
Error	FCB	\$5D	Segmentkoder för E

Dell1s	---	Subrutin som utför en sekunds fördröjning
	RTS	

Inporten är placerad på adress  $FB_{16}$  och utporten är placerad på adress  $FC_{16}$ .

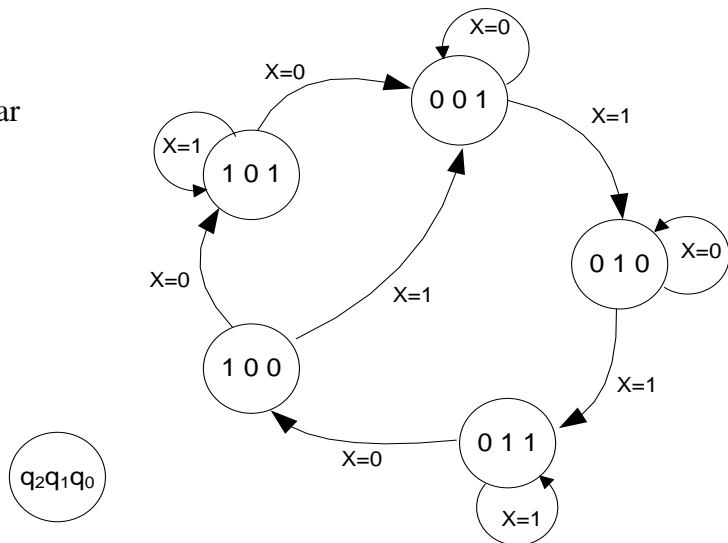
Rita en flödesplan och skriv programmet

(7p)

### Uppgift 7

Konstruera en räknare med styrsignal  $x$ , som realiserar följande tillståndsgraf: Förutsätt att räknaren alltid startar i tillstånd 001.

Använd D-vippor, och grindarna AND, OR och INVERTERARE.



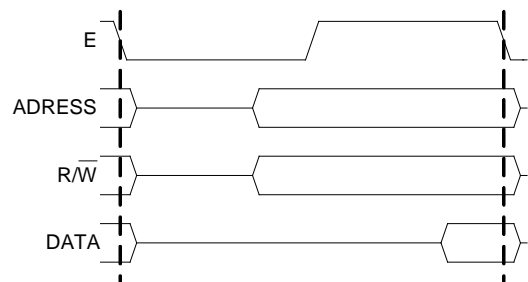
(8p)

### Uppgift 8

Vi har ett synkront system med 16 bitars adressbuss och 8 bitars databuss. Data klockas i systemet vid negativ flank hos signalen E.

Till centralenheten ska följande moduler anslutas:

- 16 kbyte RWM med start på adress 0
- 8 kbyte ROM1 med start på adress \$8000
- 4 kbyte ROM2 med start på adress \$A000
- 1 kbyte I/O, med **slut** på adress \$FFFF



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

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

(6p)

**LÖSNINGAR:**

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										X	
1.2										X	
1.3						X					
1.4				X							
1.5						X					

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

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

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

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

### Upg 6

DipSw EQU \$FB Adress för strömbrytare P  
 Disp EQU \$FC Adress för Sifferindikator En-tal  
 Error EQU \$5D Segmentkod för E (Error)

```

        org    $10
        ldsp   #$F0

Main    ldx    #SegCode    Pekare till Segmentkoder
        lda    DipSw
        bmi   VisaTid
    
```

```

        lda    0,x        b7=0
        sta    Disp        .. visa 0
        bra    Main

VisaTid    lsra           Skifta fram Time
           lsra
           lsra
           anda    #$0f

           cmpa    #9        Hoppa ut om Tid > 9
           bhi    Fel
    
```

```

           psha
           lda    a,x        Visa tid
           sta    Disp
           pula
    
```

```

Delay    jsr    Dells
           deca
           bne   Delay

           bra    Main
    
```

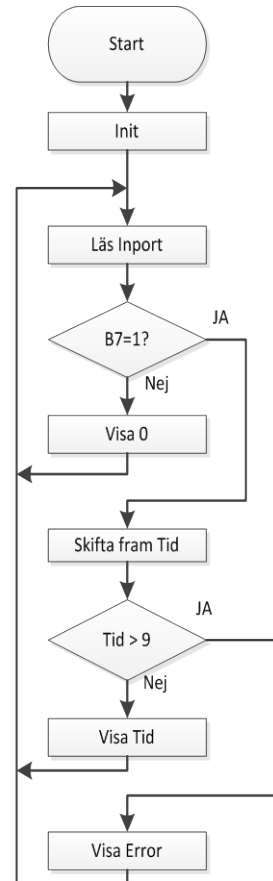
```

Fel      lda    #Error
           sta    Disp
           bra    Main
    
```

```

Dells    rts
    
```

SegCode FCB \$77,\$22,\$5B,\$6B,\$2E Tabell med segmentkoder för [0,9]  
 FCB \$6D,\$7D,\$23,\$7F,\$6F

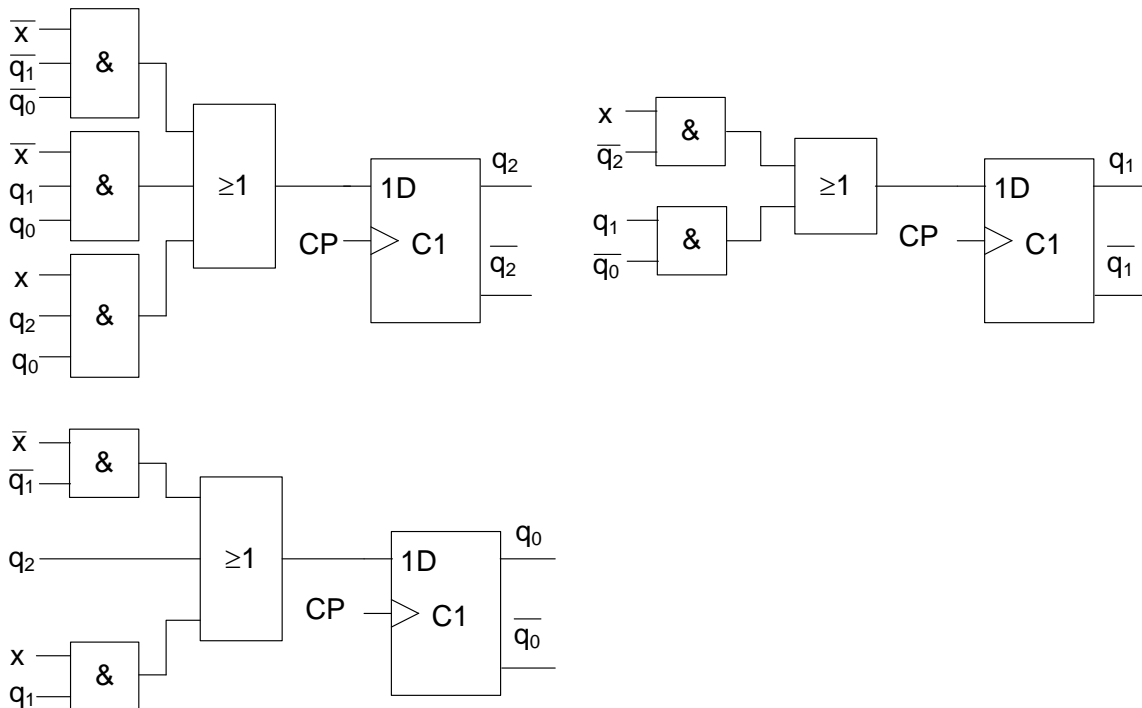


### Upg 7

$$q_2^+ = \bar{x}q_1\bar{q}_0 + \bar{x}q_1q_0 + xq_2q_0$$

$$q_1^+ = xq_2 + q_1\bar{q}_0$$

$$q_0^+ = \bar{x}q_1 + q_2 + xq_1$$



**Uppgift 8**

- RWM 16 kbyte =  $16 \cdot 2^{10} = 2^4 \cdot 2^{10} = 2^{14}$ , dvs. 14 adressledningar kopplas direkt till modulen. [A<sub>13</sub>-A<sub>0</sub>]
- ROM1 8 kbyte =  $8 \cdot 2^{10} = 2^3 \cdot 2^{10} = 2^{13}$ , dvs. 13 adressledningar kopplas direkt till modulen. [A<sub>12</sub>-A<sub>0</sub>]
- ROM2 4 kbyte =  $4 \cdot 2^{10} = 2^2 \cdot 2^{10} = 2^{12}$ , dvs. 12 adressledningar kopplas direkt till modulen. [A<sub>11</sub>-A<sub>0</sub>]
- I/O 1 kbyte =  $1 \cdot 2^{10} = 2^0 \cdot 2^{10} = 2^{10}$ , dvs. 10 adressledningar kopplas direkt till modulen. [A<sub>9</sub>-A<sub>0</sub>]

Modul		Adressbuss															
		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
RWM	\$0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$3FFF	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM1	\$8000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$9FFF	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROM2	\$A000	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$AFFF	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I/O	\$FC00	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	\$FFFF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fullständig avkodning

$$\overline{CS_{RWM}} = \overline{A15 \cdot A14 \cdot E}$$

$$\overline{CS_{ROM1}} = A15 \cdot \overline{A14} \cdot \overline{A13} \cdot E \cdot R/\overline{W}$$

$$\overline{CS_{ROM2}} = A15 \cdot \overline{A14} \cdot A13 \cdot \overline{A12} \cdot E \cdot R/\overline{W}$$

$$\overline{CS_{IO}} = A15 \cdot A14 \cdot A13 \cdot A12 \cdot A11 \cdot A10 \cdot E$$

Ofullständig avkodning

$$\overline{CS_{RWM}} = \overline{A15} \cdot \overline{E}$$

$$\overline{CS_{ROM1}} = A15 \cdot \overline{A14} \cdot \overline{A13} \cdot E \cdot R/\overline{W}$$

$$\overline{CS_{ROM2}} = A15 \cdot \overline{A14} \cdot A13 \cdot E \cdot R/\overline{W}$$

$$\overline{CS_{IO}} = A15 \cdot A14 \cdot \overline{E}$$

Spegling:  
 RWM speglas 1 gång i adressområdet \$4000-\$7FFF  
 ROM1 speglas inte  
 ROM2 speglas 1 gång i adressområdet \$B000-\$BFFF