



Tentamen med lösningar

EDA433, EDA452, DIT792

Grundläggande datorteknik

Måndag 14 april 2025, kl. 14:00 – 18:00

Examinator och kontaktperson under tentamen:

Johan Karlsson

e-post: johan@chalmers.se

tel: +46 31 772 16 70

Tillåtna hjälpmedel

FLISP Handbok. Anteckningar får ej finnas i handboken. Understrykningar och markeringar med färgpennor är tillåtna.

Ordböcker för översättning mellan svenska och andra språk.

Lösningar

Anslås dagen efter tentamen i Canvas.

Granskningstillfällen

Tid och plats för granskning anges i Canvas när rättningen är klar.

Allmänt

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

Poängsättning anges för varje uppgift. I del A anger siffrorna inom parentes efter uppgiftsnumret 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 kan bedömas som: (poäng för en 2-poängsuppgift ges inom parentes.)

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

Om du väljer att avstå från att svara på en uppgift ska du kryssa i alternativet:

- avstår svar (0p)

Flera svar (kryss) på en uppgift ger noll poäng (0p).

Bonuspoäng från de frivilliga kunskapstesterna kan användas för att uppnå ett godkänt resultat (20 poäng) på del A. Bonuspoäng som inte utnyttjas för att nå 20 poäng på del A räknas in i totalpoängen för del B.

För att lösningar till del B ska granskas och rättas krävs minst 20 poäng på del A.

Lösningar till uppgift 2 och 4 redovisas i bifogade svarsblanketter. Lösningar till uppgift 3 redovisas i bifogad svarsblankett eller alternativt på separata blad. Lösningar till uppgift 5 och 6 redovisas på separata blad.

OBS. Tentaomslaget ska förutom tentamenstesen innehålla ett häfte med svarsblanketter till uppgift 1, 2, 3 och 4. Kontakta tentamensvakten om tesen eller svarsblanketterna saknas.

Du kan lämna in separata ark med de beräkningar och analyser som du har gjort för att lösa uppgifterna i del A. Dessa kan komma att beaktas i betygsättningen om din sammanlagda poäng hamnar en poäng under en betygsgräns.

För uppgifterna i del B anger siffran inom parentes på uppgiftens första rad maxpoängen på uppgiften.

För full poäng krävs att:

- endast en uppgift behandlas på varje blad.
- lösningar och svar är tydligt formulerade och fullt läsbara.
- lösningar till konstruktions- och programmeringsuppgifter är tydligt dokumenterade med kommentarer och/eller flödesplaner, när så efterfrågas.

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
< 20	Bedöms ej	Underkänd
≥ 20	< 10	3
≥ 20	≥ 10 och < 20	4
≥ 20	≥ 20	5

DEL A – Fyll i svar i svarsblanketten för uppgift 1

Talomvandling, aritmetik, flaggor och binära koder.

I uppgifterna 1.1 t.o.m. 1.4 används 6-bitars tal där $X = (011001)_2$ och $Y = (110101)_2$. Beakta de talområden som gäller för 6 bitars tal **med tecken** och **utan tecken**.

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= -11	1p
b	X= -30, Y= -20	-1p
c	X= 41, Y= -20	0p
d	X= -13, Y= -22	-1p
e	X= 16, Y= -15	0p
f	X= 128, Y= 20	-1p
g	X= -53, Y= -22	-1p
h	X= 17, Y= -38	0p

Uppgift 1.2 (-1, 1)

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

a	X= 25, Y= 35	0p
b	X= 25, Y= 53	1p
c	X = -25, Y= 53	-1p
d	X = -12, Y= 35	-1p
e	X = 52, Y= 53	0p
f	X = 53, Y= 42	0p
g	X = 12, Y= -128	-1p
h	X = 33, Y= 21	0p

Uppgift 1.3 (-1, 1)

Utför subtraktionen $R = X - Y$. Tolka X, Y och R som **tal med tecken**. Vilket av alternativen anger R på decimal form?

a	R= -28	1p
b	R= -21	0p
c	R= 28	-1p
d	R= 64	-1p
e	R= -12	0p
f	R= -3	0p
g	R= -160	-1p
h	R= -50	0p

Uppgift 1.4 (-1, 1)

Utför subtraktionen $R = X - Y$. Vad blir flaggbitarna NZVC efter räkneoperationen?

a	NZVC=1000	0p
b	NZVC=1010	0p
c	NZVC=0100	-1p
d	NZVC=1001	0p
e	NZVC=1110	0p
f	NZVC=1011	1p
g	NZVC=0000	0p
h	NZVC=0100	-1p

Uppgift 1.5 (-1, 2)

Bitmönstret $(01100001)_2$ kan samtidigt representera:

	ASCII-kod ¹ för en gemen	Ett negativt tal på 2k-form	Ett naturligt binärtal T, Där $T = 97_{10}$	Ett kodord med udda paritet.	Två 4-bitars tal kodade med Graykod	Två NBCD-siffror	
a	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	1p
b	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	2p
c	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	0p
d	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	0p
e	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	0p
f	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	1p
g	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	-1p
h	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	-1p

¹ ASCII-tabell, se Flisp Handbok, sid 51

Kombinatorik, switchnätalgebra**Uppgift 1.6 (-1, 2)**

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

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

a	$f(x, y, z) = z + \bar{x}\bar{y}$	2p
b	$f(x, y, z) = (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (\bar{y} + \bar{z})$	-1p
c	$f(x, y, z) = (x + \bar{y} + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{z})$	-1p
d	$f(x, y, z) = \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + \bar{x}\bar{y}z + xyz$	0p
e	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}$	0p
f	$f(x, y, z) = z + \bar{x}\bar{y}\bar{z}$	1p
g	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y} + y(\bar{z} + x)$	-1p
h	$f(x, y, z) = \bar{x}yz + z$	0p

Uppgift 1.7 (-1, 2)

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

Ange vilket av följande alternativ som är funktionens konjunktiva normalform.

a	$f(x, y, z) = (\bar{x} + y + z) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z})$	0p
b	$f(x, y, z) = (\bar{x} + y + z) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + \bar{z})$	2p
c	$f(x, y, z) = (\bar{x} + y + z) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + \bar{z})$	0p
d	$f(x, y, z) = (\bar{x} + y) \cdot (\bar{x} + \bar{z})$	1p
e	$f(x, y, z) = \bar{x} + x(\bar{y} + yz)$	-1p
f	$f(x, y, z) = \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + xyz$	-1p
g	$f(x, y, z) = xy + z$	-1p
h	$f(x, y, z) = (x + z) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + z)$	0p

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	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0

Vilket av Karnaugh-diagrammen skall
då användas?

Ej definierade kombinationer i
funktionstabellen *kan* inte förekomma
som indata.

-1p a)

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

2p c)

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

-1p e)

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

1p g)

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

-1p b)

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

0p d)

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

-1p f)

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

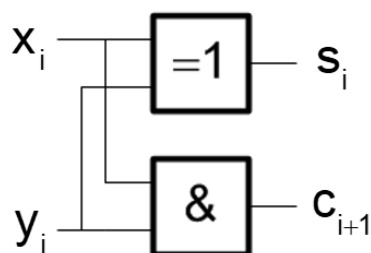
0p h)

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

Logikgrindar och sekvensnät**Uppgift 1.9 (-1,1)**

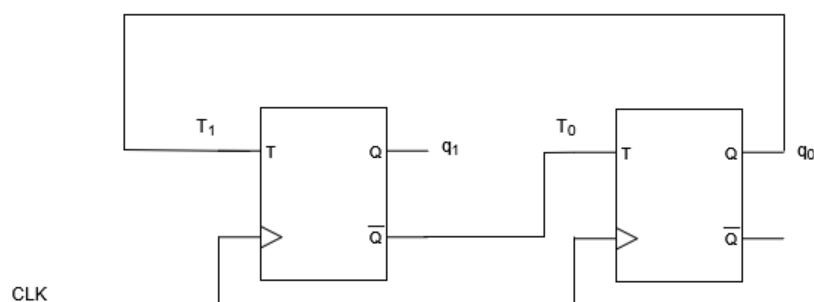
Vilket logiskt uttryck realiseras med kopplingen i figuren?

a)	$x_i + y_i$	1p
b)	$x_i - y_i$	0p
c)	$x_i \times y_i$	-1p
d)	$y_i - x_i$	0p
e)	$x_i \text{ AND } y_i$	-1p
f)	$x_i \text{ OR } y_i$	-1p

**Uppgift 1.10 (-1,1)**

Vilket alternativ visar excitationstabellen för en SR-vippa implementerad med NOR-grindar?

a)	0p	b)	1p	c)	0p	d)	-1p	e)	-1p	f)	-1p																																																											
<table> <tr><th>QQ⁺</th><th>SR</th></tr> <tr><td>00</td><td>11</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 ⁺	SR	00	11	01	10	10	01	11	0-		<table> <tr><th>QQ⁺</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 ⁺	SR	00	0-	01	10	10	01	11	-0		<table> <tr><th>QQ⁺</th><th>SR</th></tr> <tr><td>00</td><td>01</td></tr> <tr><td>01</td><td>1-</td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>-0</td></tr> </table>	QQ ⁺	SR	00	01	01	1-	10	11	11	-0		<table> <tr><th>SR</th><th>Q⁺</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>\overline{Q}</td></tr> </table>	SR	Q ⁺	00	Q	01	0	10	1	11	\overline{Q}		<table> <tr><th>SR</th><th>Q⁺</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>\overline{Q}</td></tr> </table>	SR	Q ⁺	00	Q	01	1	10	0	11	\overline{Q}		<table> <tr><th>SR</th><th>Q⁺</th></tr> <tr><td>00</td><td>\overline{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>	SR	Q ⁺	00	\overline{Q}	01	1	10	0	11	Q
QQ ⁺	SR																																																																					
00	11																																																																					
01	10																																																																					
10	01																																																																					
11	0-																																																																					
QQ ⁺	SR																																																																					
00	0-																																																																					
01	10																																																																					
10	01																																																																					
11	-0																																																																					
QQ ⁺	SR																																																																					
00	01																																																																					
01	1-																																																																					
10	11																																																																					
11	-0																																																																					
SR	Q ⁺																																																																					
00	Q																																																																					
01	0																																																																					
10	1																																																																					
11	\overline{Q}																																																																					
SR	Q ⁺																																																																					
00	Q																																																																					
01	1																																																																					
10	0																																																																					
11	\overline{Q}																																																																					
SR	Q ⁺																																																																					
00	\overline{Q}																																																																					
01	1																																																																					
10	0																																																																					
11	Q																																																																					

Uppgift 1.11 (-1, 3)Analysera räknaren i figuren. Vilken tabell visar sekvensen för räknaren? Tillstånden $Q = q_1q_0$ anges i tabellerna med decimala siffror.

a) 1p	b) 0p	c) -1p	d) 0p	e) 0p	f) 3p																																																												
<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	1	1	2	2	3	3	1	<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	1	1	0	2	3	3	1	<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>0</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	2	1	3	2	3	3	0	<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	2	1	3	2	2	3	1	<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	1	1	2	2	3	3	3	<table><tr><td>Q</td><td>Q⁺</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td></tr></table>	Q	Q ⁺	0	1	1	2	2	2	3	1
Q	Q ⁺																																																																
0	1																																																																
1	2																																																																
2	3																																																																
3	1																																																																
Q	Q ⁺																																																																
0	1																																																																
1	0																																																																
2	3																																																																
3	1																																																																
Q	Q ⁺																																																																
0	2																																																																
1	3																																																																
2	3																																																																
3	0																																																																
Q	Q ⁺																																																																
0	2																																																																
1	3																																																																
2	2																																																																
3	1																																																																
Q	Q ⁺																																																																
0	1																																																																
1	2																																																																
2	3																																																																
3	3																																																																
Q	Q ⁺																																																																
0	1																																																																
1	2																																																																
2	2																																																																
3	1																																																																

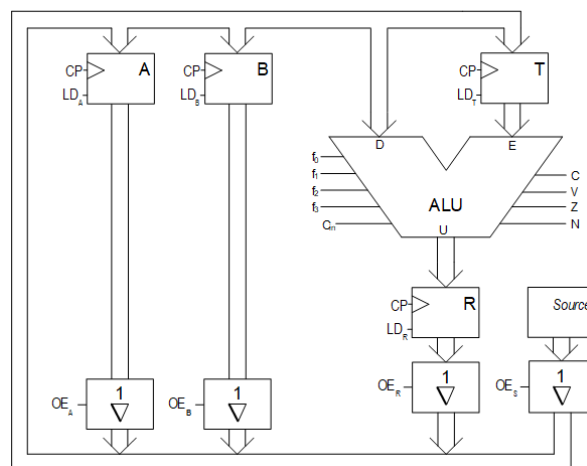
Styrenheten**Uppgift 1.12 (-1, 3)**

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

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

Antag att register A och B innehåller de data som ska användas i beräkningen. ALU:n i datavägen är den som beskrivs i FLISP-handboken.

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

a) **-1p**

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

b) **3p**

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

c) **0p**

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

d) **-1p**

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

e) **2p**

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

f) **0p**

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

Uppgift 1.13 (-1, 2)

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

Q anger aktuellt tillstånd i utförandefasen.

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

a	ORCC	#Data	-1p	b	ANDA	n, Y	0p	c	ORA	n, X	1p
d	ANDA	n, SP	-1p	e	ORA	n, SP	0p	f	ORA	n, Y	2p

Uppgift 1.14 (-1, 2) Vilket av svarsalternativen anger RTN-beskrivningen för utförandefasen av FLISP-instruktionen **DEC n, SP** ? (Q anger aktuellt tillstånd)

a	1p	b	0p	c	-1p
Q	RTN-beskrivning	Q	RTN-beskrivning	Q	RTN-beskrivning
4	M(PC)→T; PC+1→PC	4	M(PC)→T; PC+1→PC	4	M(SP)+1→R;
5	M(SP+T)-1→R; Flaggor → CC	5	M(SP+T-1)→R; Flaggor → CC	5	R+n→R
6	R→M(SP+T); NF	6	R→M(SP+T-1); NF	6	R→M(SP); NF

d	-1p	e	-1p	f	2p
Q	RTN-beskrivning	Q	RTN-beskrivning	Q	RTN-beskrivning
4	M(PC)→T; PC+1→PC	4	M(SP+n)→TA, PC+2→PC	4	M(PC)→T; PC+1→PC
5	M(SP+n-1)→R; N,Z,V → CC	5	M(PC)→R	5	M(SP+T)-1→R; N,Z,V → CC
6	R→M(SP+T); NF	6	R→M(TA), NF	6	R→M(SP+T); NF

Assemblerprogrammering

Uppgift 1.15 (-1, 3)

Skriv ett programavsnitt som kontinuerligt läser variabeln P [$-128 \leq P < 127$] från en inport och skriver ett av två möjliga värden till en utport. Om $P < -6$ och bit 6 i $P = 1$ ska värdet 1 skrivas till utporten. Annars ska värdet 2 skrivas. Utporten finns på adress \$FB och inporten på adress \$FC.

Vilket svarsalternativ väljer du?

a)	1p	b)	0p	c)	3p
Ett EQU 1		Ett EQU 1		Ett EQU 1	
Tva EQU 2		Tva EQU 2		Tva EQU 2	
L1: LDA \$FC		L1: LDA \$FC		L1: LDA \$FC	
CMPA #-6		CMPA #-6		CMPA #\$FA	
BGT L2		BHI L2		BGE L2	
BITA #\$40		BITA #\$6		BITA #%01000000	
BEQ L2		BNE L2		BEQ L2	
LDA #Ett		LDA #Ett		LDA #Ett	
STA \$FB		STA \$FB		STA \$FB	
BRA L3		BRA L3		BRA L3	
L2: LDA #Tva		L2: LDA #Tva		L2: LDA #Tva	
STA \$FB		STA \$FB		STA \$FB	
L3: BRA L1		L3: BRA L1		L3: BRA L1	

d)	-1p	e)	-1p	f)	1p
Ett EQU 1		Ett EQU 1		Ett EQU 1	
Tva EQU 2		Tva EQU 2		Tva EQU 2	
L1: LDA \$FC		L1: LDA \$FC		L1: LDA \$FC	
CMPA #\$FA		BITA #%1000000		CMPA #-6	
BLO L2		BEQ L2		BHS L2	
ANDA #8		CMPA #-6		BITA #\$40	
BEQ L2		BHS L2		BEQ L2	
LDA Ett		LDA #Ett		LDA #Ett	
STA \$FB		STA \$FB		STA \$FB	
BRA L3		BRA L3		BRA L3	
L2: LDA Tva		L2: LDA #Tva		L2: LDA #Tva	
STA \$FB		STA \$FB		STA \$FB	
L3: BRA L1		L3: BRA L1		L3: BRA L1	

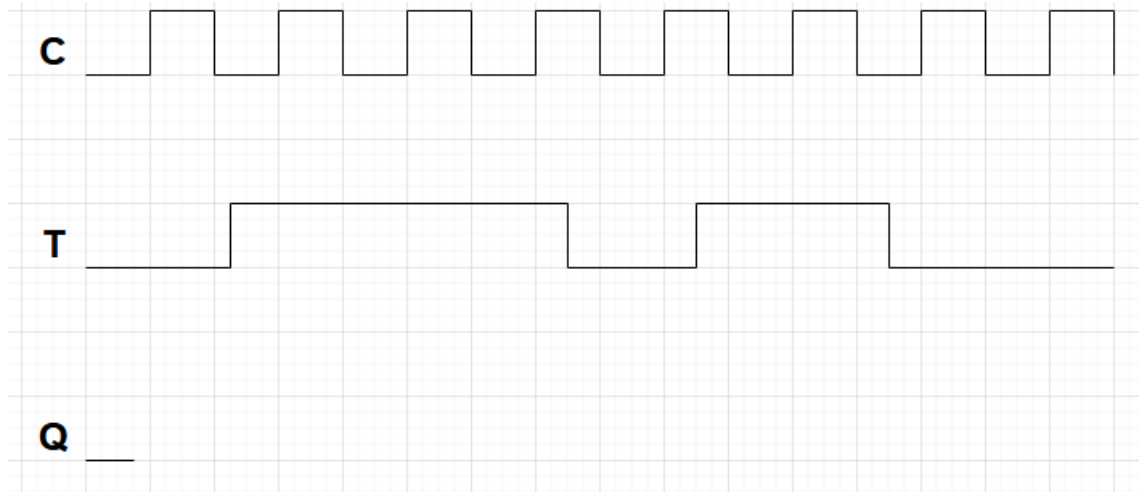
Uppgift 1.16 (-1, 3)

Byt tecken på det 24-bitars tal som finns placerat med början på adress 88_{16} . Talet är lagrat enligt principen *big-endian*, Vilket förslag väljer du?

a) -1p	b) -1p	c) -1p	d) 0p	e) 3p	f) 1p
NEG \$88	NEG \$90	LDX #\$88	LDX #\$88	LDX #\$88	LDX #\$88
NEG \$89	NEG \$89	NEG 2,X	COM ,X	COM 2,X	COM 2,X
NEG \$90	NEG \$88	NEG 1,X	COM 1,X	COM 1,X	COM 1,X
		NEG ,X	COM 2,X	COM ,X	COM ,X
			LDA ,X	LDA 2,X	LDA 2,X
			INCA	ADDA #1	INCA
			STA 0,X	STA 2,X	STA 2,X
			LDA 1,X	LDA 1,X	LDA 1,X
			ADCA #0	ADCA #0	ADCA #0
			STA 1,X	STA 1,X	STA 1,X
			LDA 2,X	LDA ,X	LDA ,X
			ADCA #0	ADCA #0	ADCA #0
			STA 2,X	STA ,X	STA ,X

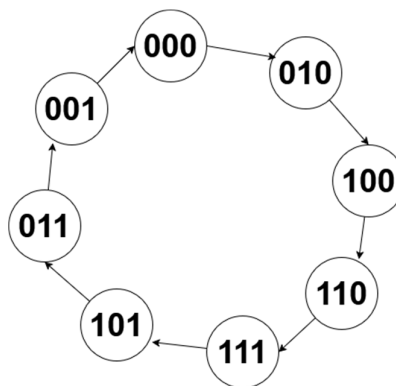
DEL B – Svara på svarsblankett och/eller separata ark**Uppgift 2 (2p)**

Studera nedanstående tidsdiagram för en positivt flanktriggad T-vippa. Diagrammet visar klocksignalen C och ingången T till vippan. Komplettera diagrammet med utsignalen Q. Antag att $Q = '0'$ när tidsdiagrammet börjar. **Fyll i diagrammet på svarsblanketten för uppgift 2. Glöm inte att fylla i sidhuvudet på svarsblanketten.**

**Uppgift 3 (8p)**

Konstruera en autonom räknare som realiserar nedanstående tillståndsgraf med JK-vippor. Räknaren ska realiseras med ett **minimalt antal** grindar. För fullpoäng krävs korrekt ifyllda tabeller, korrekt ifyllda Karnaughdiagram samt att de Booleska uttrycken för vippornas ingångar är korrekta.

Fyll i tabellerna i svarsblanketten för uppgift 3. Lämna in svarsblanketten tillsammans med de lösningar du redovisar på separata blad. Glöm inte att fylla i sidhuvudet på svarsblanketten.

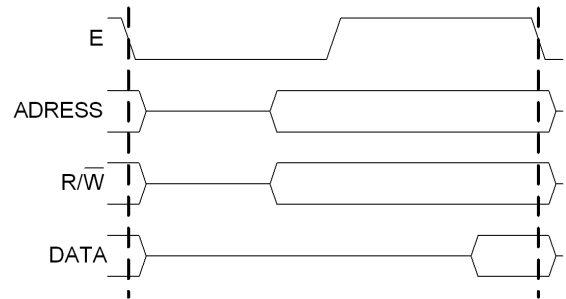


Uppgift 4 (5p)

Beskriv implementeringen av utförandefasen för instruktionen **TST A,X** genom att fylla i tabellen i svarblanketten för uppgift 4. **Glöm inte att fylla i sidhuvudet på svarsblanketten.**

Uppgift 5 (5p)

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



Till centralenheten ska följande minnesmoduler anslutas:

- 8 kbyte RWM1 med **start** på adress 0000₁₆
- 8 kbyte RWM2
- 4 kbyte ROM med **slut** på adress \$FFFF

RWM2 skall placeras direkt efter RWM1 så att det skapas en 16 kbyte sammanhängande minnesarea.

- Beskriv eller rita en bild över processorns adressrum där det tydligt framgår vilka adressintervall som används.
- Konstruera **fullständig adressavkodningslogik**, dvs. ange booleska uttryck för "chip select"-signalerna. Alla CS-signaler (CSRWM1, CSRWM2, CSROM) är aktiva när signalen är **låg**.

Observera att en CS-signal **ej** får aktiveras då adressbussens värde är ogiltigt, samt att CSROM-signalen **ej** får vara aktiv när processorn utför en skrivning till minnesmodulen.

Uppgift 6 (10p)

Skriv en subrutin i FLISP assemblerspråk som adderar två 8-bitars tal **med tecken**. Talen finns på adresserna **ADR** och **ADR+1**. Utgå ifrån att adressen **ADR** är lagrad i register **X** vid anrop till subrutinen. Resultatet av additionen ska returneras i register **A** vid återhopp från subrutinen.

Subrutinen ska sätta **V**, **Z** och **N** flaggorna baserat på resultatet av additionen. Subrutinen får endast påverka register **A** och ovan nämnda flaggor. Subrutinen får således inte påverka **C**-flaggan eller något register förutom register **A**.

Subrutinen placeras med början på adress 30₁₆. Assemblerkoden ska dokumenteras med kommentarer. Du behöver **inte** rita en flödesplan eller skriva ett testprogram.

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

Svarsblankett för uppgift 1 (del A)

Uppgift	Avstår svar	a	b	c	d	e	f	g	h
1.1		X							
1.2			X						
1.3		X							
1.4							X		
1.5			X						

poäng	
-------	--

	Avstår svar	a	b	c	d	e	f	g	h
1.6		X							
1.7			X						
1.8				X					

poäng	
-------	--

	Avstår svar	a	b	c	d	e	f
1.9		X					
1.10			X				
1.11							X

poäng	
-------	--

	Avstår svar	a	b	c	d	e	f
1.12			X				
1.13							X
1.14							X

poäng	
-------	--

	Avstår svar	a	b	c	d	e	f
1.15				X			
1.16						X	

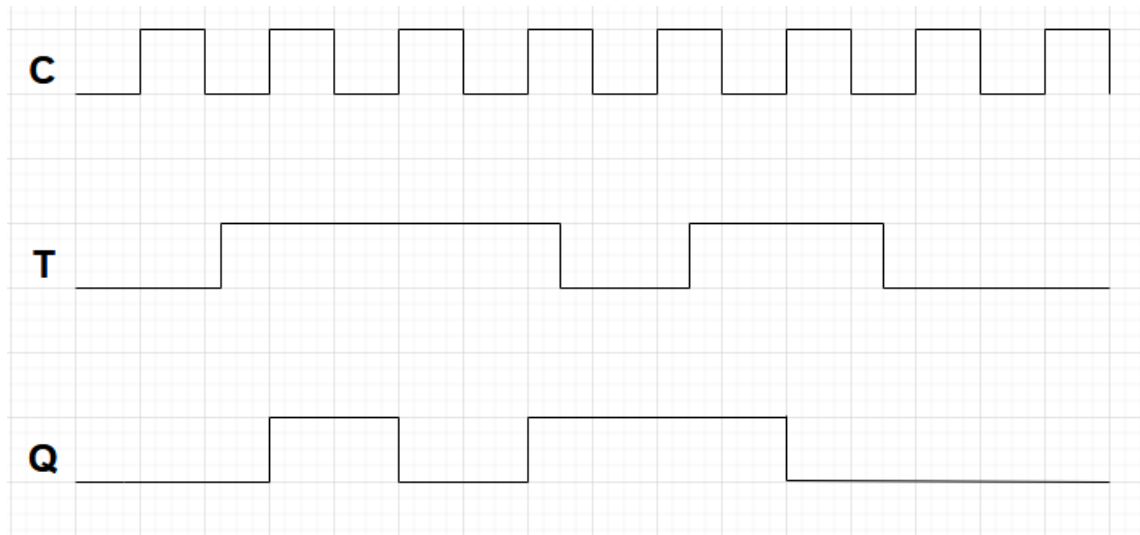
poäng	
-------	--

Anonym kod:	Poäng på uppgiften: (fylls i av lärare)	Löpande sidnr:
-------------	--	-------------------

Svarsblankett för uppgift 2 (del B)

Kompletera diagrammet med utsignalen Q. Anta att Q = '0' när tidsdiagrammet börjar.
Glöm inte att fylla i sidhuvudet.

Lösning:



Anonym kod:	Poäng på uppgiften: (fylls i av lärare)	Löpande sidnr:
		Uppgift nr 3

Svarsblankett för uppgift 3 (del B)

Fyll i tabellerna. Glöm inte att fylla i sidhuvudet.

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

Härled minimala Booleska uttryck för vippornas ingångar J_2 , K_2 , J_1 , K_1 och J_0 , K_0 här eller på ett separat blad.

J_2

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	0	0	0	0	1
q_2 1	-	-	-	-	-

$$J_2 = q_1 \cdot \overline{q_0}$$

J_1

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	1	0	-	-	-
q_2 1	1	1	-	-	-

$$J_1 = q_2 + \overline{q_0}$$

J_0

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	0	-	-	-	0
q_2 1	0	-	-	1	-

$$J_0 = q_2 \cdot q_1$$

K_2

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	-	-	-	-	-
q_2 1	0	1	0	0	0

$$K_2 = \overline{q_1} \cdot q_0$$

K_1

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	-	-	1	1	-
q_2 1	-	-	1	0	-

$$K_1 = \overline{q_2} + q_0$$

K_0

	q_1q_0	00	01	11	10
q_2 0	-	1	0	-	-
q_2 1	-	0	0	-	-

$$K_0 = \overline{q_2} \cdot \overline{q_1}$$

[illegible]

Uppgift 5

a)

Systemet ska utrustas med 2#8 kbyte RWM och 4 kbyte ROM.

Vi får följande minneskarta:

RWM1 8 kbyte placerat på 0000₁₆ – 1FFF₁₆

RWM2 8 kbyte placerat på 2000₁₆ – 3FFF₁₆

ROM 4 kbyte placerat på F000₁₆ – FFFF₁₆

b)

De adress-signaler som ska användas för att skapa CS-signalerna tas fram med hjälp av nedanstående tabell. **OBS! CS-signalerna är aktivt låga.** Signalen E ska vara hög när CS-signalerna är aktiva.

Modul		Adressbuss															
		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
RWM1	\$0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1FFF	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RWM2	\$2000	0	0	1	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
ROM	\$F000	1	1	1	1	0	0	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

För att säkerställa att adress-signalerna är stabila när en CS-signal blir aktiv måste signalen E eller dess invers ingå i det booleska uttrycket för CS-signalen. CS-signalen får inte vara aktiv när E är låg. Detta framgår av tidsdiagrammet.

För RWM-modulerna används A15 till A13 samt E-signalen för att skapa CS-signalerna

För ROM-modulen används A15 till A12 samt E- och R/ \overline{W} -signalerna för att skapa CS-signalen.

Vi får följande logiska uttryck för CS-signalerna

$$\overline{CS_{RWM1}} = \overline{A15 \cdot A14 \cdot A13 \cdot E} = A15 + A14 + A13 + \overline{E}$$

$$\overline{CS_{RWM2}} = \overline{A15 \cdot A14 \cdot A13 \cdot E} = A15 + A14 + \overline{A13} + \overline{E}$$

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

Lösningförslag till uppgift 6

ADDSIGN	ORG	\$30	
	PSHC		; Spara CC på stacken.
	PULA		; Kopia av CC till register A
	ANDA	##%00000001	; C-flaggan till A, maska övriga flaggvärden.
	PSHA		; Spara C-flaggan på stacken
	LDA	,X	; Kopiera första talet till register A
	ADDA	1,X	; Addera talen
	PSHA		; Spara summan på stacken
	PSHC		; Spara flaggor på stacken
	TST	2,SP	; Testa C-flaggans värde
	BEQ	L1	; Hopp om C-flaggan är noll
	PULC		; Återställ flaggor
	ORCC	##%00000001	; Sätt C-flaggan till 1
	PULA		; Återställ summan
	LEASP	1,SP	; Balansera stacken
	RTS		
L1	PULC		; Återställ flaggor
	ANDCC	##%11111110	; Sätt C-flaggan till 0
	PULA		; Återställ summan
	LEASP	1,SP	; Balansera stacken
	RTS		