



Tentamen

EDA433, EDA452, DIT792

Grundläggande datorteknik

Lördag 13 mars 2024, 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 via kursens hemsida i Canvas.

Granskningstillfällen

Tid och plats för granskning anges på kursens hemsida när resultatet är registrerat i LADOK.

Allmänt

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

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

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

De olika svarsalternativen 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)

Svarsalternativet "Inget rätt svarsalternativ" bedöms som korrekt (2p) eller felaktigt (-1p).

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

- uppgiften besvaras ej (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, 3 och 4 i del B redovisas i bifogade svarsblanketter. Lösning till uppgift 5 redovisas på separata ark.

Ryck försiktigt loss svarsblanketterna från tesen och lämna in dem med ifyllt sidhuvud tillsammans med eventuella separata ark.

Du får 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 betygsgrens.

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 svarsblankett för del A på sidan 9***Talomvandling, aritmetik, flaggor och binära koder.***

I uppgifterna 1.1 t.o.m. 1.4 används 5-bitars tal där $X = (01101)_2$ och $Y = (10110)_2$

Uppgift 1.1 (-1, 1)

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

a	X= 13, Y= 22
b	X= 25, Y= -16
c	X= 12, Y= -10
d	X= -6, Y= -8
e	X= 13, Y= -11
f	X= 13, Y= -10
g	X= -16, Y= -32
h	X= 14, Y= -11

Uppgift 1.2 (-1, 1)

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

a	X= 33, Y= 26
b	X= 13, Y= 22
c	X = 25, Y= 13
d	X = -13, Y= -6
e	X = 17, Y= 21
f	X = 16, Y= 20
g	X = -7, Y= -9
h	X = -33, Y= -8

Uppgift 1.3 (-1, 1)

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

a	R= -7
b	R= -8
c	R= -9
d	R= 4
e	R= 2
f	R= 24
g	R= 22
h	R= 23

Uppgift 1.4 (-1, 1)

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

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

Uppgift 1.5 (-1, 2)

Bitmönstret $(01011010)_2$ kan samtidigt representera:

	ASCII-kod ¹ för en versal	Ett negativt tal på 2k-form	Ett naturligt binärtal T, Där $T = 90_{10}$	Ett kodord med udda paritet.	Två 4-bitars tal kodade med Graykod	Två NBCD-siffror
a	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
b	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
c	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
d	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
e	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja
f	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
g	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
h	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej

¹ ASCII-tabell, se Flisp Handbok, sid 50

Kombinatorik, switchnätalgebra**Uppgift 1.6 (-1, 2)**Du har följande funktion: $f(x, y, z) = \bar{x}yz + x\bar{y} + xy\bar{z}$

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

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

Uppgift 1.7 (-1, 2)Du har följande funktion: $f(x, y, z) = (x + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + z) \cdot (\bar{y} + \bar{z})$

Ange vilket av följande alternativ som är funktionens disjunktiva normalform.

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

Uppgift 1.8 (-1, 2)

Ett kombinatoriskt nät med följande funktionstabell skall konstrueras:

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

Vilket av Karnaugh-diagrammen skall då användas?

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

a)

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

b)

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

c)

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

d)

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

e)

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

f)

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

g)

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

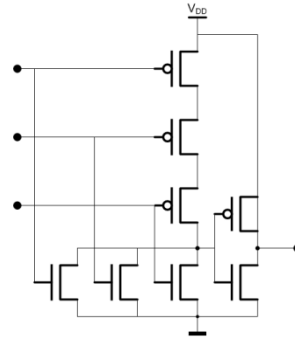
h)

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

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

Vilken typ av logikgrind med tre ingångar realiseras med transistorkopplingen i figuren?

a)	NAND
b)	AND
c)	NOR
d)	OR
e)	XOR
f)	NXOR

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

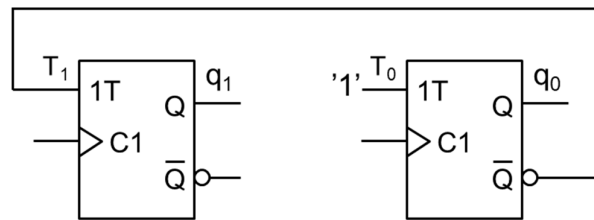
Vilket alternativ visar funktionstabellen för en SR-vippa implementerad med NOR-grindar?

a)	QQ ⁺ S R	b)	QQ ⁺ S R	c)	QQ ⁺ S R	d)	S R Q ⁺	e)	S R Q ⁺	f)	S R Q ⁺
	0 0 - 0		0 0 - 1		0 0 0 -		0 0 X		0 0 Q		0 0 Q
	0 1 0 1		0 1 - 1		0 1 1 -		0 1 1		0 1 0		0 1 1
	1 0 1 0		1 0 1 -		1 0 - 1		1 0 0		1 0 1		1 0 0
	1 1 0 -		1 1 1 -		1 1 - 0		1 1 Q		1 1 X		1 1 $\bar{Q}$

X = otillåtet tillstånd

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)	Q Q ⁺	b)	Q Q ⁺	c)	Q Q ⁺	d)	Q Q ⁺	e)	Q Q ⁺	f)	Q Q ⁺
	0 1		0 1		0 2		0 2		0 3		0 3
	1 2		1 0		1 0		1 3		1 0		1 2
	2 3		2 3		2 3		2 0		2 1		2 1
	3 0		3 2		3 1		3 1		3 2		3 0

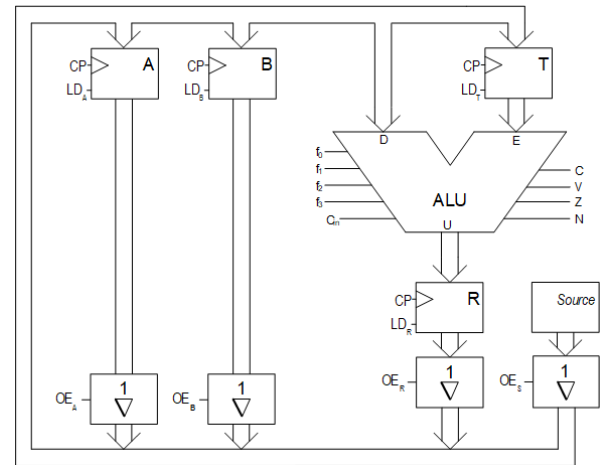
Styrenheten**Uppgift 1.12 (-1, 3)**

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

RTN-beskrivning: $2A - 2B + 1 \rightarrow B$

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

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



a)

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

b)

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

c)

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

d)

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

e)

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

f)

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

Uppgift 1.13 (-1, 2)

I tabellen intill visas styrsignalerna för en FLISP-instruktion i utförandefasen (execute-fasen). Vilken är instruktionen? Q anger aktuellt tillstånd.

Q	Styrsignaler (= 1)
4	$LD_{TA}, INC_{PC}, MR,$
5	MR, g_{14}, LD_T
6	$OE_A, f_3, f_1, f_0, g_1, LD_{CC}, LD_R$
7	OE_R, LD_A, NF

a	ADCA Adr	b	ADCA #Data	c	SBCA Adr
d	ADDA Adr	e	ADDA #Data	f	ROL Adr

Uppgift 1.14 (-1, 2)

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

ASR A, Y (Q anger aktuellt tillstånd i utförandefasen.)

a)	b)	c)
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 $A \rightarrow T$	4 $A \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$	4 $M(Y+A) \rightarrow R$
5 $M(T+Y) \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, V, C \rightarrow CC(N, Z, V, C)$	5 $M(T+Y) \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, V, C \rightarrow CC(N, Z, V, C)$	5 $R \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, C \rightarrow CC(N, Z, C);$ $0 \rightarrow CC(V)$
6 $R \rightarrow M(Y+T); NF$	6 $R \rightarrow M(Y+T); NF$	6 $R \rightarrow M(Y+A); NF$

d)	e)	f)
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 $M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$	4 $A \rightarrow T$	4 $M(PC) \rightarrow T; PC+1 \rightarrow PC$
5 $M(T+Y) \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, V, C \rightarrow CC(N, Z, V, C)$	5 $M(T+Y) \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, C \rightarrow CC(N, Z, C);$ $0 \rightarrow CC(V)$	5 $M(T+Y) \gg 1 \rightarrow R;$ $N, Z, C \rightarrow CC(N, Z, C);$ $0 \rightarrow CC(V)$
6 $R \rightarrow M(SP+T); NF$	6 $R \rightarrow M(Y+T); NF$	6 $R \rightarrow M(Y+T); NF$

Assemblerprogrammering**Uppgift 1.15 (-1, 3)**

Studera det avsnitt av ett assemblerprogram för FLISP som visas i ramen till höger.

Vilket alternativ beskriver minnesinnehållet efter assemblering och nedladdning av programmet?

Adresser och minnesinnehåll anges som hexadecimala tal i svarsalternativen.

	ORG	\$00
DATA1 :	FCB	%10111101
DATA2 :	FCB	20, 21, 22
	ORG	\$20
	LDSP	#\$20
	LDX	#DATA2
	LDA	-2, X

Adress	a) Minnes- innehåll	b) Minnes- innehåll	c) Minnes- innehåll	d) Minnes- innehåll	e) Minnes- innehåll	f) Minnes- innehåll
00	BD	BD	BD	BD	BD	BD
01	20	20	14	14	14	14
02	21	21	15	15	15	15
03	22	22	16	16	16	16
...						
20	92	92	92	92	92	92
21	20	20	20	20	20	20
22	90	90	90	90	90	90
23	01	20	01	20	20	01
24	F3	F3	F3	F3	F3	F3
25	FE	FD	FE	FE	FD	FD

Uppgift 1.16 (-1, 3)

En sekvens av assemblerinstruktioner ska utföra beräkningen $P - Q = R$ där P, Q och R är 16-bitars tal. P finns på minnesadresserna $80_{16} - 81_{16}$ och Q på minnesadresserna $82_{16} - 83_{16}$. Resultatet R ska sparas på adresserna $84_{16} - 85_{16}$. Byteordningen för samtliga tal är Little Endian. Instruktionssekvensen ska säkerställa att N, Z, V och C- flaggorna sätts korrekt baserat på resultatet R. Vilket svarsalternativ väljer du?

a)		LDA	\$81
		SUBA	\$83
		STA	\$85
		BEQ	L1
		LDA	\$80
		SBCA	\$82
		ANDCC	#\$FB
		BRA	L2
L1		LDA	\$80
		SBCA	\$82
L2		STA	\$84

b)		LDA	\$81
		SUBA	\$83
		STA	\$85
		BEQ	L1
		LDA	\$80
		SBCA	\$82
		ORCC	#\$04
		BRA	L2
L1		LDA	\$80
		SBCA	\$82
L2		STA	\$84

c)		LDA	\$81
		SUBA	\$83
		STA	\$85
		LDA	\$80
		SBCA	\$82
		STA	\$84

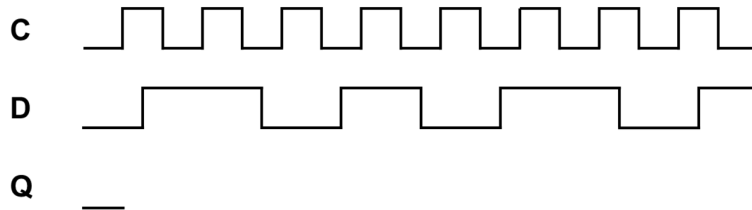
d)		LDA	\$80
		SUBA	\$82
		STA	\$84
		BEQ	L1
		LDA	\$81
		SBCA	\$83
		ANDCC	#\$FB
		BRA	L2
L1		LDA	\$81
		SBCA	\$83
L2		STA	\$85

e)		LDA	\$80
		SUBA	\$82
		STA	\$84
		BEQ	L1
		LDA	\$81
		SBCA	\$83
		ANDCC	#\$F7
		BRA	L2
L1		LDA	\$81
		SBCA	\$83
L2		STA	\$85

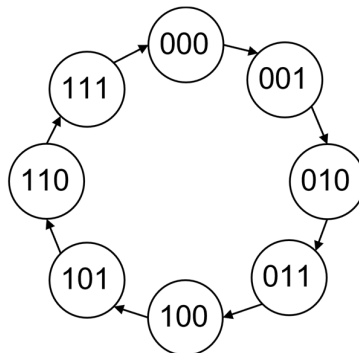
f)		LDA	\$80
		SUBA	\$82
		STA	\$84
		BEQ	L1
		LDA	\$81
		SBCA	\$83
		ORCC	#\$04
		BRA	L2
L1		LDA	\$81
		SBCA	\$83
L2		STA	\$85

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

Studera nedanstående tidsdiagram för en negativt flanktriggad D-vippa. Diagrammet visar klocksignalen C och ingången D till vippan. Komplettera diagrammet med utsignalen Q. Antag att Q = '0' när tidsdiagrammet börjar. **Fyll i diagrammet på svarsblanketten som finns på sidan 10.**

**Uppgift 3 (8p)**

Konstruera en autonom räknare som realiserar nedanstående tillståndsgraf med T-vippor. **Fyll i tabellerna i svarsblanketten på sidan 11 för att utföra konstruktionen.** Räknaren ska realiseras med ett **minimalt antal** grindar. För fullpoäng krävs korrekt ifyllda tabeller och att de Booleska uttrycken för vippornas ingångar är korrekta och implementerade på minimal form. Du kan använda valfria grindtyper i kretslösningen. Rita ett kretsschema för kopplingen.

**Uppgift 4 (10p)**

Beskriv implementeringen av utförandefasen för instruktionen **BITA n,Y** genom att fylla i tabellen i svarsblanketten på sidan 12.

Uppgift 5 (10p)

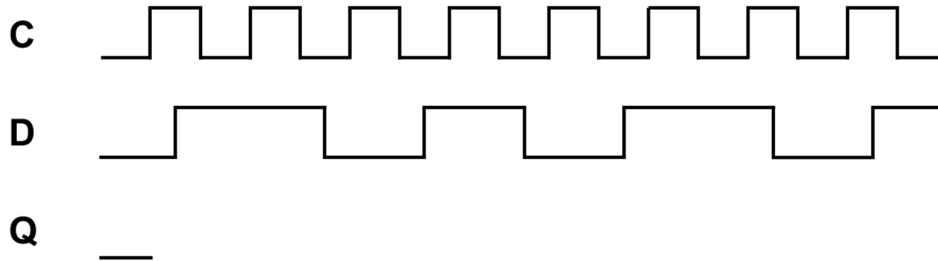
Skriv en subrutin i FLISP assembler som beräknar absolutbeloppet av summan av två tal med tecken. Talen ska vara placerade på adress TOS och TOS+1 när subrutinen anropas. (TOS = Top of stack) Absolutbeloppet av summan ska returneras i register X om additionen inte resulterar i spill. Leder additionen till spill ska värdet -1 returneras i register X

Subrutinen får inte påverka innehållet i register A, Y och CC. (Vid återhoppet från subrutinen ska registerinnehållen vara de samma som vid anropet av subrutinen.) Subrutinen placeras med början på adress 30₁₆. Subrutinen ska dokumenteras med tydliga kommentarer. (Du behöver inte rita en flödesplan.)

Anonym kod:	Poäng på uppgiften: (fylls i av lärare)	Löpande sidnr:
		Uppgift nr 2

Svarsblankett för uppgift 2

Komplettera diagrammet med utsignalen Q. Antag att Q = '0' när tidsdiagrammet börjar.



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

Svarsblankett för uppgift 3

Fyll i tabellerna. Glöm inte att ange din anonyma kod.

q ₂	q ₁	q ₀	q ₂ ⁺	q ₁ ⁺	q ₀ ⁺	T ₂	T ₁	T ₀

Härled minimala Booleska uttryck för vippornas ingångar T₂, T₁ och T₀ här eller på ett separat blad.

Rita kretsschema här eller på ett separat blad.

