Lösningsförslag tenta 2012-10-22
(Version 2 med reservation för eventuella fel.)

1. $X = 1\ 1011\ 0011_2$; $Y = 0\ 1010\ 0111_2$ (9 bitars ordlängd)

a) $[0, 2^n–1] = [0, 2^9–1] = [0, 511]$ **(1p)**

b) $[–2^{n-1}, +2^{n-1}-1] = [–2^{9-1}, +2^{9-1}–1] = [–256, +255]$ **(1p)**

c)
```
S = X+Y
9876543210    bitnummer
1101001110    carry
 110110011    X
+010100111    Y
 001011010 =  S
```
(1p)

d) $\underline{N} = s_8 = \underline{0}$
$\underline{Z} = \underline{0}$ $(S \neq 0)$
$\underline{V} = x_8*y_8*s_8' + x_8'*y_8'*s_8 = 1*0*0' + 1'*0'*0 = \underline{0}$
$\underline{C} = c_9 = \underline{1}$

(1p)

e)
```
D = X+Y1k+1
9876543210    bitnummer
1111100111    carry
 110110011    X
+101011000    Y1k
 100001100 =  D
```
(1p)

f) $\underline{N} = d_8 = \underline{1}$
$\underline{Z} = \underline{0}$ $(D \neq 0)$
$\underline{V} = x_8*y_{8Ik}*d_8' + x_8'*y_{8Ik}'*d_8 = 1*1*1' + 1'*1'*1 = \underline{0}$
$\underline{C} = c_9' = 1' = \underline{0}$

(1p)

g) $\underline{X} = 1\ 1011\ 0011_2 = 1B3_{16} = 256 + 11*16 + 3 = \underline{435}$
$\underline{Y} = 0\ 1010\ 0111_2 = A7_{16} = 10*16 + 7 = \underline{167}$
$\underline{S} = 0\ 0101\ 1010_2 = 5A_{16} = 5*16 + 10 = \underline{90}$ Resultatet S är felaktigt eftersom C = 1.
$\underline{D} = 1\ 0000\ 1100_2 = 10C_{16} = 256 + 12 = \underline{268}$ Resultatet D är korrekt eftersom C = 0. **(1p)**

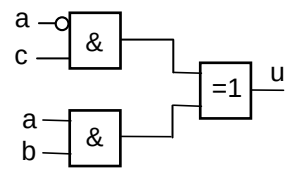
h) ($x_8 = 1$, neg) $X_{2k} = 2^9 – 435 = 512 – 435 = 77$ $\underline{X}$ motsvarar $\underline{–77}$
($y_8 = 0$, pos) $\underline{Y} = 010100111_2 = \underline{167}$
($s_8 = 0$, pos) $\underline{S} = 001011010_2 = \underline{90}$ Resultatet S är korrekt eftersom V = 0.
($d_8 = 1$, neg) $D_{2k} = 2^9 – 268 = 512 – 268 = \underline{244}$ $\underline{D}$ motsvarar $\underline{–244}$. Korrekt eftersom V = 0. **(1p)**

i) 6 decimala sifferpositioner krävs inklusive teckensiffra: A = 047320; B = 058196; B_{9k} = 941803
Princip: `D = A+B9k+1`
```
543210     siffernummer
001001   1 carry
047320   A
+941803  B9k
 989124 = D (Resultatet är negativt då d5=9.)
```
För att kontrollera resultatet kan man 10-komplementera det för att se beloppet.
$D_{10k} = D_{9k} + 1 = 010875 + 1 = 010876$; D motsvarar alltså –10876 **(3p)**

j) $N_{flyt} = C2CAC000_{16} =$ 1/100 0010 1/100 1010 1100 0000 0000 0000_2
s c f
s = 1 (–)
c = 128 + 5 = 127 + 6; exp = 127 + 6 – 127 = 6
m = 1.f = 1.100 1010 1100 0000 0000 0000

$\underline{N_2} = –1.100\ 1010\ 1100\ 0000\ 0000\ 0000*2^6 = –(64 + 32 + 4 + 1 + ,25 + ,125) = \underline{–101,375}$ **(2p)**

k)



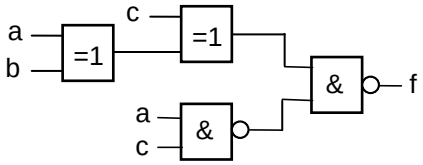
$\underline{u} = (a'c)'ab + a'c(ab)' =$
$= (a+c')ab + a'c(a'+ b') =$
$= ab + \cancel{abc}' + a'c + \cancel{a'b'c} =$
$= ab + a'c = \underline{(a + c)(a'+ b)}$

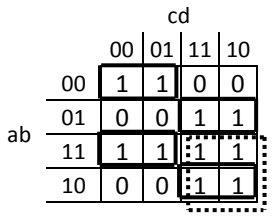
a \ bc	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1

(4p)

2. $\underline{f} = ac + a'b'c' + a'bc + abc' + ab'c = ac + a'(b'c' + bc) + a(bc' + b'c) =$

$= ac + a'(b \oplus c)' + a(b \oplus c) = ac + [a \oplus (b \oplus c)]' = ac + (a \oplus b \oplus c)'$



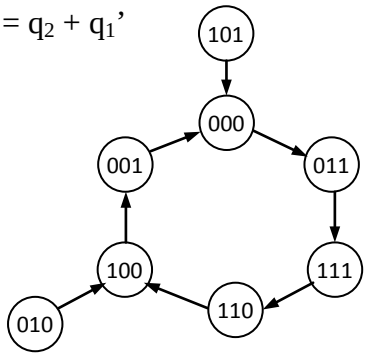


(4p)

3.

a) $J_2 = q_1,\ K_2 = q_1';\quad J_1 = (q_2 + q_0)',\ K_1 = q_0';\quad J_0 = q_1',\ K_0 = q_2 + q_1'$

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



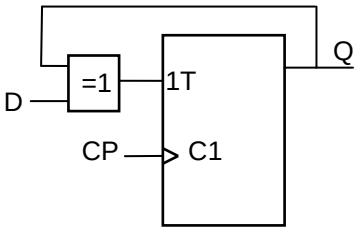
(5p)

b)

För T-vippor gäller att $q^+ = q$ för $T = 0$ och $q^+ = q'$ för $T = 1$.

D	Q	Q^+	T
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	0

$T = D'Q + DQ' = D \oplus Q$



(3p)

4. $10A - 8(B + 1) = 2A + 8(A - B - 1)$

CP	RTN	Styrsignaler (=1)
1	B → T	OE_B, LD_T
2	A - T - 1 → R	OE_A, f_3, f_2, LD_R
3	2R → R	OE_R, f_3, f_1, f_0, LD_R
4	2R → R	OE_R, f_3, f_1, f_0, LD_R
5	2R → R	OE_R, f_3, f_1, f_0, LD_R
6	A → T	OE_A, LD_T
7	R + T → R	OE_R, f_3, f_1, LD_R
8	R + T → R	OE_R, f_3, f_1, LD_R
9	R → A	OE_R, LD_A

(4p)

5. a)

State nr	S-term	RTN-beskrivning	Styrsignaler (=1)
Q_5	$Q_5 \cdot I_{xx}$	PC → MA, PC+1 → PC, SP - 1 → SP	OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC, DecSP
Q_6	$Q_6 \cdot I_{xx}$	M → T	MR, LD_T
Q_7	$Q_7 \cdot I_{xx}$	SP → MA	OE_{SP}, LD_{MA}
Q_8	$Q_8 \cdot I_{xx}$	PC → M, PC + T → R	OE_{PC}, MW, f_3, f_1, LD_R
Q_9	$Q_9 \cdot I_{xx}$	R → PC, (Next Fetch)	OE_R, LD_{PC}, NF

Från början pekar PC på minnesordet efter OP-koden.
Q_5: Minnet adresseras med innehållet i PC, som också ökas med ett. SP minskas med 1.
Q_6: Dataordet efter OP-koden laddas i T-reg.
Q_7: Stackpekaren laddas i MA.
Q_8: PC skrivs på stack. PC och dataordet efter OP-koden adderas. Summan till R.
Q_9: Summan till PC. (Hopp)
Detta är BSR Adr (Branch to subroutine.) **(3p)**

b)

State nr	S-term	RTN-beskrivning	Styrsignaler (=1)
Q_5	$Q_5 \cdot I_{FB}$	PC → MA, PC+1 → PC	OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC
Q_6	$Q_6 \cdot I_{FB}$	M → R	MR, f_3, LD_R
Q_7	$Q_7 \cdot I_{FB}$	PC → MA, PC+1 → PC	OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC
Q_8	$Q_8 \cdot I_{FB}$	M → MA	MR, LD_{MA}
Q_9	$Q_9 \cdot I_{FB}$	R → M, (Next Fetch)	OE_R, MW, NF

(4p)

6.

a) Assemblatorn arbetar rad för rad, uppifrån och ner. Den måste veta startadressen för att kunna bestämma värdet hos de symboler som är lägesnamn. Symbolen START måste därför definieras i början av programmet. Symbolen INPORT kan definieras var som helst i programmet. **(2p)**

b) Programräknaren PC innehåller adressen till nästa instruktion eller del av instruktion. PC håller alltså reda på var programmet finns i minnet. **(2p)**

c) SP-registret innehåller alltid adressen till det översta värdet på stacken. När ett värde skrivs på stacken minskas först SP och vid läsning ökas SP efter läsningen. Skrivning på stacken görs vid subrutinanrop och vid lagring av register på stacken (push). Läsning görs vid återhopp från subrutin och vid hämtning av registerinnehåll från stack (pull). **(2p)**

d) BLE (≤) avser tal med tecken. För 8-bitars tal gäller då talintervallet [-128, 127]. \$60 = 96
NEGA utför –W. Hoppvillkoret blir $-W - 96 \leq 0$ eller $-96 \leq W$, dvs $-96 \leq W \leq 127$.

Eftersom negativa värden ersätts med 2-komplementet av motsvarande positiva värde delar vi upp intervallet i en positiv och en negativ del:

$\underline{0 \leq W \leq 127}$ och $-96 \leq W \leq -1$.

Verkligt värde för den negativa delen blir då: $256 - 96 \leq W \leq 256 - 1$ eller $\underline{160 \leq W \leq 255}$ **(3p)**

6. (forts.)

e)

Adr	Data (Hex)	~	Läge			
-			START	EQU	$10	
-			INPORT	EQU	$FD	
-				ORG	START	
10	11 21	4		LDX	#TAB	
12	0B FD	5	INLOOP	LDAA	INPORT	
14	13 20	5		STAA	ACNT	
16	84	6	ALOOP	LDAB	A,X	
17	42	4	BLOOP	INCB		
18	5B FD	5		BMI	BLOOP	17 – 1A = FD
1A	46 20	6		DEC	ACNT	
1C	5E F8	5		BNE	ALOOP	16 – 1E = F8
1E	5A F2	5		BRA	INLOOP	12 – 20 = F2
20	-		ACNT	RMB	1	
21	00,08,FE,F6,FB,0A,FF		TAB	FCB	0,8,-2,-10,-5,10,$FF	

(3p)

f) $\underline{T} = 5+5+(6+(4+5)*10+6+5)*3+5 = 15+(17+90)*3 = 15 + 321 = \underline{336 \text{ klockpulser } (\mu s)}$ **(3p)**

7.

```
START   EQU     $10             Programstart
BOS     EQU     $FB             Bottom of stack
VARIABL EQU     $FC             Variabel för upp- och nedräkning
DIPSW   EQU     $FD             Inport för DIPSWITH
HEXDISP EQU     $FE             Utport för HEXDISPLAY

        ORG     START
        LDS     #BOS            Init stack

        LDAA    #127            Begynnelsevärde för VARIABEL
        STAA    VARIABL

LOOP    LDAA    DIPSW           Läs switchar
        ANDA    #%10000001      Maska fram bit 0 och 7
        CMPA    #%00000001      Mönster för ökning
        BNE     NOINC           Ingen ökning, kolla minskning

        LDAA    VARIABL         Kolla maxvärde för variabel
        CMPA    #255            Maxvärde?
        BEQ     SHOW            Ja, ingen ökning. Visa värde

        INC     VARIABL         Ej maxvärde, öka variabel
        BRA     SHOW            Visa värde

NOINC   CMPA    #%10000000      Minskning?
        BNE     SHOW            Nej, visa värde

        TST     VARIABL         Kolla minvärde (0) för variabel
        BEQ     SHOW            Visa värdet om det var 0

        DEC     VARIABL         Ej minvärde, minska variabel

SHOW    LDAA    VARIABL         Visa variabelvärde på HEXDISPLAY
        STAA    HEXDISP

        JSR     DELAY           Vänta

        BRA     LOOP            Ett varv till!
```

(5p)