

Lösningsförslag tenta 2012-12-21

(Version 4 med reservation för eventuella fel.)

1. $X = 1101\ 1001_2$; $Y = 0101\ 0011_2$ (8 bitars ord längd)

a) $[0, 2^n - 1] = [0, 2^8 - 1] = [0, 255]$ (1p)

b) $[-2^{n-1}, +2^{n-1} - 1] = [-2^{8-1}, +2^{8-1} - 1] = [-128, +127]$ (1p)

c)
$$\begin{array}{r} S = X+Y \\ \hline 876543210 & \text{bitnummer} \\ 110100110 & \text{carry} \\ 11011001 & X \\ +01010011 & Y \\ \hline 00101100 & = S \end{array}$$
 (1p)

d) $\underline{N} = s_7 = 0$
 $\underline{Z} = 0 (S \neq 0)$
 $\underline{V} = x_7 * y_7 * s_7' + x_7' * y_7' * s_7 = 1 * 0 * 0' + 1' * 0' * 0 = 0$
 $\underline{C} = c_8 = 1$

NZVC = 0001 (1p)

e)
$$\begin{array}{r} D = X+Y_{1k}+1 \\ \hline 876543210 & \text{bitnummer} \\ 111110011 & 1 \text{ carry} \\ 11011001 & X \\ +10101100 & Y_{1k} \\ \hline 10000110 & = D \end{array}$$
 (1p)

f) $\underline{N} = d_7 = 1$
 $\underline{Z} = 0 (D \neq 0)$
 $\underline{V} = x_7 * y_{7k} * d_7' + x_7' * y_{7k}' * d_7 = 1 * 1 * 1' + 1' * 1' * 1 = 0$
 $\underline{C} = c_8' = 1' = 0$

NZVC = 1000 (1p)

g) $\underline{X} = 1101\ 1001_2 = D9_{16} = 13 * 16 + 9 = 217$

$\underline{Y} = 0101\ 0011_2 = 53_{16} = 5 * 16 + 3 = 83$

$\underline{S} = 0010\ 1100_2 = 2C_{16} = 2 * 16 + 12 = 44$ Resultatet S är felaktigt eftersom C = 1.

$\underline{D} = 1000\ 0110_2 = 86_{16} = 8 * 16 + 6 = 134$ Resultatet D är korrekt eftersom C = 0. (1p)

h) ($x_7 = 1$, neg) $X_{2k} = 2^8 - 217 = 256 - 217 = 39$ \underline{X} motsvarar -39

($y_7 = 0$, pos) $\underline{Y} = 0101\ 0011_2 = 83$

($s_7 = 0$, pos) $\underline{S} = 0010\ 1100_2 = 44$ Resultatet S är korrekt eftersom V = 0.

($d_7 = 1$, neg) $D_{2k} = 2^8 - 134 = 256 - 134 = 122$ \underline{D} motsvarar -122. Korrekt eftersom V = 0. (1p)

i) 4 decimala sifferpositioner krävs inklusive teckensiffra: A = 0196; B = 0320; $B_{9k} = 9679$

Princip: $D = A+B_{9k}+1$
$$\begin{array}{r} 3210 & \text{siffernummer} \\ 0111 & 1 \text{ carry} \\ 0196 & A \\ +9679 & B_{9k} \\ \hline 9876 & = D \text{ (Resultatet är negativt då } d_3=9\text{.)} \end{array}$$

För att kontrollera resultatet kan man 10-komplementera det för att se beloppet.

$D_{10k} = D_{9k} + 1 = 0123 + 1 = 0124$; D motsvarar alltså -124 (2p)

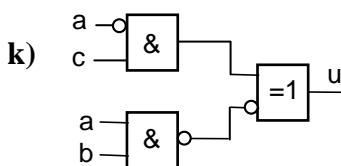
j) $N_{flyt} = 424B8000_{16} = 0/100\ 0010\ 0/100\ 1011\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000_2$
 s c f

$s = 0 (+)$

$c = 1000\ 0100_2 = 128 + 4 = 127 + 5$; $\exp = 127 + 5 - 127 = 5$

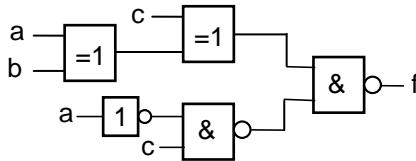
$m = 1.f = 1.100\ 1011\ 1000\ 0000\ 0000$

$\underline{N_2} = +1.100\ 1011\ 1000\ 0000\ 0000 * 2^5 = (32 + 16 + 2 + ,5 + ,25 + ,125) = 50,875$ (2p)



$$\begin{aligned} u &= (a'c)'ab + a'c(ab)' = \\ &= (a+c')ab + a'c(a'+b') = \\ &= ab + a'b'e' + a'c + a'b'e = \\ &= ab + a'c \end{aligned}$$
 (3p)

$$2. f = a'c + a'b'c' + a'bc + abc' + ab'c = a'c + a'(b'c' + bc) + a(bc' + b'c) = \\ = a'c + a'(b \oplus c)' + a(b \oplus c) = a'c + [a \oplus (b \oplus c)]' = a'c + (a \oplus b \oplus c)'$$



alt: $b'c + (a \oplus b \oplus c)'$
 $a'b' + (a \oplus b \oplus c)'$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	1	1	1	1
	01	0	0	1	1
11	1	1	0	0	
10	0	0	1	1	

(4p)

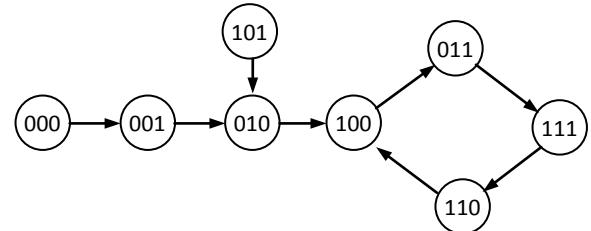
3.

a)	T	Q^+
	0	Q
	1	Q'

(1p)

b) $J_2 = q_1, K_2 = q_1'; J_1 = q_2 + q_0, K_1 = q_0'; J_0 = q_1', K_0 = q_2 + q_1'$

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



(5p)

4. $7A - 5B = 2A + 5(A - B)$

CP	RTN	Styrsignaler (=1)
1	$B \rightarrow T$	OE_B, LD_T
2	$A - T \rightarrow R$	$OE_A, f_3, f_2, g_0, LD_R$
3	$2R \rightarrow R, R \rightarrow T$	$OE_R, f_3, f_1, f_0, LD_R, LD_T$
4	$2R \rightarrow R$	$OE_R, f_3, f_1, f_0, LD_R$
5	$R + T \rightarrow R$	OE_R, f_3, f_1, LD_R
6	$A \rightarrow T$	OE_A, LD_T
7	$R + T \rightarrow R$	OE_R, f_3, f_1, LD_R
8	$R + T \rightarrow R$	OE_R, f_3, f_1, LD_R
9	$R \rightarrow A$	OE_R, LD_A

(4p)

5. a)

State	S-term	RTN-beskrivning	Styrsignaler (=1)
Q_5	$Q_5 \cdot I_{FE}$	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$	$OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC$
Q_6	$Q_6 \cdot I_{FE}$	$M \rightarrow T$	MR, LD_T
Q_7	$Q_7 \cdot I_{FE}$	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$	$OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC$
Q_8	$Q_8 \cdot I_{FE}$	$M \rightarrow MA$	MR, LD_{MA}
Q_9	$Q_9 \cdot I_{FE}$	$M + T \rightarrow R, Flags \rightarrow CC$	$MR, f_3, f_1, LD_R, LD_{CC}$
Q_{10}	$Q_{10} \cdot I_{FE}$	$R \rightarrow M, (Next Fetch)$	OE_R, MW, NF

Från början pekar PC på minnesordet efter OP-koden.

Q_5 : Minnet adresseras med innehållet i PC, som också ökas med ett.

Q_6 : Dataordet efter OP-koden laddas i T-reg.

Q_7 : A och minnesordet efter OP-koden adderas och flaggorna laddas.

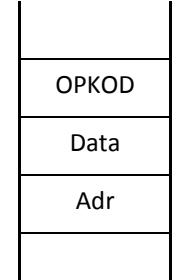
Q_8 : Summan till A.

Detta är instruktionen ADDA #Data

(3p)

b)

State nr	S-term	RTN-beskrivning	Styrsignaler (=1)
Q_5	$Q_5 \cdot I_{FE}$	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$	$OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC$
Q_6	$Q_6 \cdot I_{FE}$	$M \rightarrow T$	MR, LD_T
Q_7	$Q_7 \cdot I_{FE}$	$PC \rightarrow MA, PC+1 \rightarrow PC$	$OE_{PC}, LD_{MA}, IncPC$
Q_8	$Q_8 \cdot I_{FE}$	$M \rightarrow MA$	MR, LD_{MA}
Q_9	$Q_9 \cdot I_{FE}$	$M + T \rightarrow R, Flags \rightarrow CC$	$MR, f_3, f_1, LD_R, LD_{CC}$
Q_{10}	$Q_{10} \cdot I_{FE}$	$R \rightarrow M, (Next Fetch)$	OE_R, MW, NF



(4p)

6.

- a) Under RESET-fasen bildar ALU:n adressen FF_{16} som laddas i R-registret och sedan flyttas till MA-registret. Därefter läser processorn innehållet på adressen FF_{16} , som skall vara startadressen till det program man vill starta, lägger den i PC och övergår till FETCH-fasen. (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) BHI ($>$) avser tal utan tecken. För 8-bitars tal gäller då talintervallet $[0, 255]$. $\$80 = 128$
Hoppvillkoret blir: $W - 128 > 0$ eller $W > 128$, dvs. $128 < W \leq 255$. (2p)

- d) BLE (\leq) avser tal med tecken. För 8-bitars tal gäller då talintervallet $[-128, 127]$. $\$40 = 64$
Hoppvillkoret blir $W - 64 \leq 0$ eller $W \leq 64$, dvs. $-128 \leq W \leq 64$.

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

$0 \leq W \leq 64$ och $-128 \leq W \leq -1$.

Verkligt värde för den negativa delen blir då: $256 - 128 \leq W \leq 256 - 1$ eller $128 \leq W \leq 255$ (3p)

e)

Adr	Data (Hex)	~	Läge	
-		XVAL	EQU	-10
-			ORG	\$80
80	6C	5	TIME	PSHA
81	6F	5		PSHX
82	11 F6	4	LOOP	LDX #XVAL
84	E1	4	LOOPX	INX
85	00	3		NOP
86	5E FC	5		BNE LOOPX 84-88=FC
88	44	4		DECA
89	5D 02	5		BEQ TEXIT 8D-8B=02
8B	5A F5	5		BRA LOOP 82-8D=F5
8D	73	4	TEXIT	PULX
8E	70	4		PULA
8F	6A	4		RTS

(3p)

f) $T = 7+5+5+(4+(4+3+5)*10+4+5+5)*5-5+4+4+4 = 24+(18+120)*5 = 24+690 = 714$ klockpulser (μs) (3p)

g)

Adr	Data (Hex)		
1F	-	ORG	\$20
20	OB 41	LDAA	\$41 Hämta PLB
22	28 43	ADDA	\$43 Addera med QLB
24	13 45	STAA	\$45 Lagra RLB
26	0B 40	LDAA	\$40 Hämta PHB
28	2C 42	ADCA	\$42 Addera med QHB och carry
2A	13 44	STAA	\$44 Lagra RHB
2C	-		

(3p)

7.

START	EQU	\$30	Programstart
BOS	EQU	\$F0	Bottom of stack
DIPSW	EQU	\$FD	Inport för DIPSWITCH
LED	EQU	\$FE	Utport för LED-display
	ORG	START	
	LDS	#BOS	Init stack
	LDX	#BITTAB	Pekare till bitmönstertabell
	CLRB		Räknare för tabelliindex
RLOOP	LDAA	DIPSW	Läs switchar
	ANDA	#%10000001	Maska fram bit 0 och 7
	CMPA	#%00000001	Mönster för minskning av index
	BNE	NODEC	Ingen minskning, kolla ökning
	DEC B		Minska variabel modulo 8
	BRA	RUN	Högerflyt
NODEC	CMPA	#%10000000	Mönster för ökning av index
	BNE	RUN	Ingen ökning. Inget flyt
	INC B		Öka variabel modulo 8. Vänsterflyt
RUN	ANDB	#%00000111	Maska bort bit 3-7(Räkna modulo 8)
	LDAA	B,X	Hämta värde från bitmönstertabell
	STAA	LED	Visa ljus
	JSR	DELAY	Vänta
	BRA	RLOOP	

(6p)