



Exempel 2 på Tentamen med lösningar

Grundläggande datorteknik

Examinator

Kontaktperson under tentamen

Tillåtna hjälpmedel

Häfte

Instruktionslista för FLISP

I denna får varken anteckningar eller understrykningar finnas.

Lösningar

Anslås senast dagen efter tentamen via kursens hemsida.

Granskningstillfällen

Tid och plats för granskning anges på kursens hemsida.

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 lämnas på bifogad svarsblankett.

De olika svarsalternativen (a, b, c etc.) kan ange

- korrekt svar
- delvis korrekt svar
- mer eller mindre fel svar
- helt fel svar
- inget korrekt svarsalternativ
- uppgiften besvaras ej

Varje uppgift besvaras med *ett* av dessa svarsalternativ och svarsalternativen poängsätts individuellt.

För att del B av tentamen skall granskas och rättas krävs minst 20 poäng på del A.

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. Slutbetyg bestäms av tentamenspoäng enligt följande:

Del A	Del B	Betyg EDA	Betyg DIT
< 20	Bedöms ej	Underkänd	Underkänd
≥20	<10	3	G
≥20	≥10 och <20	4	
≥20	≥20	5	
≥20	≥16		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 $X = (01011)_2$ och $Y = (11001)_2$

Uppgift 1.1

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

a	X= 29, Y= 25
b	X= 11, Y= 25
c	X = 13, Y= -3
d	X = 14, Y= -13
e	X = 13, Y= -19
f	X = 12, Y= -8
g	X = 11, Y= -7
h	X = 11, Y= 12

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=14, Y= -3
c	X=12, Y=28
d	X=11, Y=27
e	X=11, Y=26
f	X=12, Y=25
g	X=12, Y=24
h	X=11 Y=23

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 1.3

Utför subtraktionen $R = X - Y$ som den utförs i Flisp dataväg. Vilket av alternativen anger R?

Tolka X, Y och R som tal *med* tecken.

a	R=18
b	R=-4
c	R=-12
d	R=16
e	R=-14
f	R=-13
g	R=-5
h	R=37

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 1.4

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

a	NZVC=1010
b	NZVC=1011
c	NZVC=1110
d	NZVC=0111
e	NZVC=1100
f	NZVC=1000
g	NZVC=0100
h	NZVC=1001

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 1.5

Bitmönstret 01011011 kan representera:

	Två NBCD-siffror	Negativt tal på 2k-form	Förskjuten gray-kod	Positivt tal på tecken-belopps form	Ett naturligt binärtal T, Där $T < 89_{10}$
a	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej
b	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej
c	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja
d	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej
e	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
f	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
g	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej
h	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja

...Poäng på uppgiften: [-1, 2]

Uppgift 2 Kombinatorik, switchnätalgebra**Uppgift 2.1**

Följande funktion är given, $f(x, y, z) = (y\bar{x} + z + \bar{x}y)(x + \bar{y}) + xz + \bar{x}y$

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

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

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

Uppgift 2.2

Följande Karnaughdiagram för en boolesk funktion är givet.

Don't Care-termer får väljas fritt.

Vilket av följande alternativ utgör funktionens disjunktiva minimala form?

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

a	$f(x, y, z) = (x + y) \cdot (\bar{y} + z) \cdot (\bar{x} + \bar{y})$
b	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z$
c	$f(x, y, z) = x\bar{y} + \bar{x}z$
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	$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}\bar{y}\bar{z} + xyz + x\bar{y}\bar{z}$

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

Uppgift 2.3

Ett kombinatoriskt nät med nedanstående funktionstabell skall konstrueras.

Ej givna insignalkombinationer ger odefinierad utsignal.

Vilket av följande Karnaugh-diagram 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	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
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
	11	-	1	1	1
	10	1	1	-	0

b)

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

c)

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

e)

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

f)

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

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 3 Sekvensnät

Uppgift 3.1

Följande tabell är given.

Q	Q ⁺	?	?
0	0	0	-
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	-	0

Troligen är tabellen en:

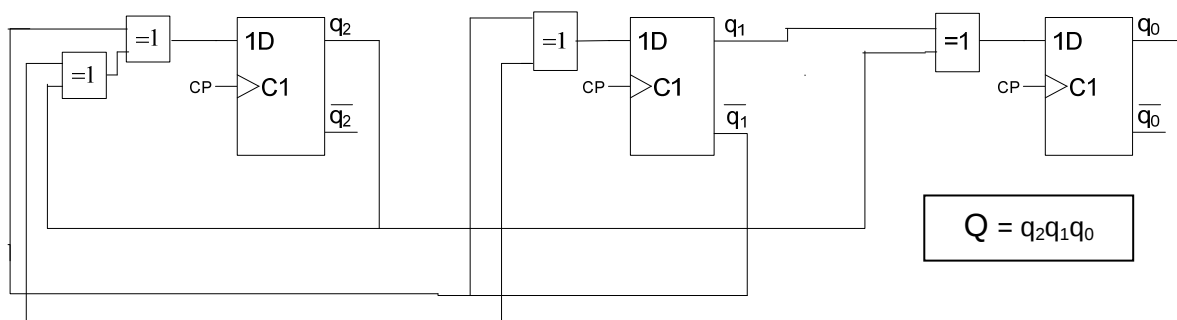
a	Funktionstabell för en D-vippa	
c	Funktionstabell för en SR-vippa	
e	Excitationstabell för en D-vippa	
g	Excitationstabell för en SR-vippa	

b	Funktionstabell för en T-vippa	
d	Funktionstabell för en JK-vippa	
f	Excitationstabell för en T-vippa	
h	Excitationstabell för en JK-vippa	

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 3.2

Analysera räknaren nedan. Vilken tabell motsvarar räknaren?



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

Poäng på uppgiften: [-1, 4]

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.

Kan det vara någon av instruktionerna nedan?

Q	Styrsignaler (= 1)
4	OE _A , LD _T ,
5	MR, g ₁₃ , g ₁₂ , g ₃ , g ₂ , LD _{CC} , f ₃ , f ₁ , LD _R
6	OE _R , MW, g ₁₃ , g ₁₂ , NF

a	INC A,X	b	INC n,Y	c	DEC A,Y	d	DEC n,X
e	INC A,Y	f	INC n,X	g	DEC A,X	h	DEC n,Y

Poäng på uppgiften: [-1, 1]

Uppgift 4.2

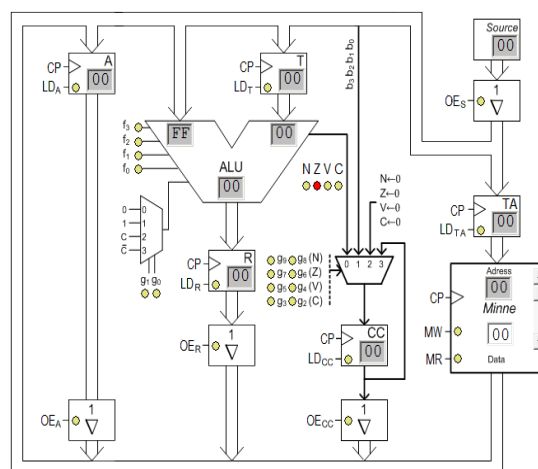
Ange vilken tabell som beskriver utförandet av operationen enligt nedanstående RTN-beskrivning:

RTN: $2M(F4) + 3(A + 1) \rightarrow M(F5)$

Förutsätt att register A och M(F4) i datavägen till höger innehåller de data som skall beräknas.

Register A får inte ändras. Använd så få tillstånd som möjligt. Data anges hexadecimalt.

Vilket svarsalternativ väljer du?



a	
S	RTN-beskrivning
1	$2M(F4) \rightarrow R$
2	$A \rightarrow T$
3	$R + A \rightarrow R$
4	$R + A \rightarrow R$
5	$R + 1 \rightarrow R$
6	$R + 1 \rightarrow R$
7	$R \rightarrow M(F5)$

b	
S	RTN-beskrivning
1	$A \rightarrow T$
2	$F4 \rightarrow TA$
3	$M(TA) + T + 1 \rightarrow R$
4	$M(TA) + T + 1 \rightarrow R$
5	$R + T + 1 \rightarrow R$
6	$F5 \rightarrow TA$
7	$R \rightarrow M(TA)$

c	RTN-beskrivning
1	$F4 \rightarrow TA, A \rightarrow T$
2	$M(TA)+1 \rightarrow R$
3	$2R \rightarrow R$
4	$R+T+1 \rightarrow R$
5	$F5 \rightarrow TA$
6	$R \rightarrow M(TA)$

d	S	RTN-beskrivning
1	2M(TA)	$\rightarrow R$
2	R+A	$\rightarrow R$
3	2	$\rightarrow T$
4	2R+T	$\rightarrow R$
5	R	$\rightarrow M(F5)$

e	
S	RTN-beskrivning
1	$A \rightarrow T, 2A+1 \rightarrow R$
2	$F4 \rightarrow TA$
3	$R+T+1 \rightarrow R$
4	$R \rightarrow T$
5	$2M(TA) \rightarrow R$
6	$R+T+1 \rightarrow R$
7	$F5 \rightarrow TA$
8	$R \rightarrow M(TA)$

f	
S	RTN-beskrivning
1	$F4 \rightarrow TA$
2	$A \rightarrow T$
3	$M(TA) + T + 1 \rightarrow R$
4	$2R \rightarrow R$
5	$R + T + 1 \rightarrow R$
6	$F5 \rightarrow TA$
7	$R \rightarrow M(TA)$

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

Uppgift 4.3

En instruktion för FLIS-processorn är **ANDA n,SP**. Se instruktionslistan för FLISP. (Q anger aktuellt tillstånd). Vilken RTN-beskrivning nedan motsvarar instruktionen.

a	b	c
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 SP-1→SP, M(PC)→T,	4 M(PC)→T	4 M(PC)→T, PC+1→PC,
5 M(T+SP)→T	5 M(T+SP)→T	5 M(T+SP)→T
6 A∨T→R, ALU(N,Z) →CC	6 A∧T→R, ALU(N,Z,V) →CC	6 A∧T→R, ALU(N,Z) →CC
7 R→M(SP)	7 R→A, PC+1→PC,	7 R→A

d	e	f
Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning	Q RTN-beskrivning
4 M(PC)→T, PC+1→PC	4 M(PC)→T, PC+1→PC	4 SP-1→SP, M(PC)→T
5 T+SP→R,	5 M(T+SP)→TA	5 M(T+SP)→T
6 A∧R→R, ALU(N,Z,V) →CC	6 M(TA)→T	6 A∧T→R, ALU(N,Z,V) →CC
7 R→A	7 A∧T, ALU(N,Z,V) →CC	7 R→A

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

Uppgift 5 FLISP programmering**Uppgift 5.1**

Vad blir maskinkoden för instruktionerna BLE och BLS?

BLE är placerad på (har sin OP-kod på) adress 6B₁₆ och BLS på adress EA₁₆.

Loop är placerad på adress C4₁₆ och End på adress B8₁₆.

-	
BLE	End
-	
End	-
-	
Loop	-
-	
BLS	Loop
-	

a	b	c
BLE: 2E 6C BLS: 2B C6	BLE: 2E 4D BLS: 2B DA	BLE: 2E 4D BLS: 2B D8

d	e	f
BLE: 2B 4D BLS: 2E DA	BLE: 2E 4B BLS: 2B DA	BLE: 2E 4B BLS: 2B D8

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

Uppgift 5.2

Ange maskinkoden för FLIS-processorn för instruktionssekvensen till höger.

	ORG	\$E2
Data	FCB	\$33
LL	FCB	10
Ofs	EQU	-16
Adr	EQU	17
	LSR	Ofs, Y
	LDY	Data, SP
	SBCA	#Adr
	STA	Data
	RTS	

a	b	c	d	e	f
Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod	Adr	Maskin-kod
E1		E1		E1	
E2	33	E2	33	E2	33
E3	10	E3	0A	E3	10
E4	16	E4	7C	E4	7C
E5	17	E5	F0	E5	F0
E6	7C	E6	B1	E6	B1
E7	16	E7	F0	E7	33
E8	B1	E8	93	E8	A3
E9	33	E9	11	E9	11
EA	A3	EA	E1	EA	E1
EB	17	EB	E2	EB	33
EC	E1	EC	43	EC	43
ED	E2	ED		ED	
EE	43	EE		EE	

Poäng på uppgiften: [-1, 3]

Uppgift 5.3

För vilka värden på X utförs hoppet till L1?
För vilka värden på Y utförs hoppet till L2?
Betrakta X och Y som tal [0,255].

Vilket svarsalternativ väljer du?

LDA	#\$88
CMPA	#X
BLS	L1

LDA	#\$88
CMPA	#Y
BLE	L2

a
 $136 \leq X \leq 255$
 $0 \leq Y < 128, 136 < Y \leq 255$

b
 $136 < X \leq 255$
 $0 \leq Y \leq 128, 136 < Y \leq 255$

c
 $136 \leq X \leq 255$
 $0 \leq Y \leq 127, 136 \leq Y \leq 255$

d
 $0 \leq X \leq 136$
 $128 \leq Y \leq 136$

e
 $0 \leq X \leq 136$
 $0 \leq Y \leq 127$

f
 $136 \leq X \leq 255$
 $0 \leq Y \leq 128$

Poäng på uppgiften: [-1, 2]

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

Uppgift 6

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

Du skall nu skriva ett program för FLISP *som hela tiden*

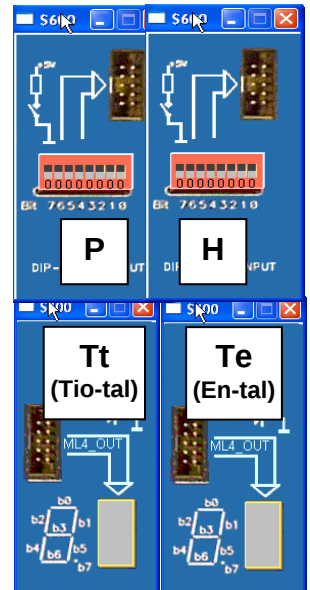
- läser två 4-bitars NBCD-tal från strömbrytare P [0,9₁₀] och H [0,9₁₀] (P och H är 8-bitars inportar där de fyra bitars talen hittas på bit b₃-b₀ på respektive port).
- om $P > 9_{10}$ skrivs "Error P" (E skrivs till Tt och P skrivs till Te) och börjar om från 1 med att läsa strömbrytarna
- om $H > 9_{10}$ skrivs "Error Q" (E skrivs till Tt och H skrivs till Te) och börjar om från 1 med att läsa strömbrytarna
- beräknar summan $S = P + H$
- skriver NBCD-summan S till två sifferindikatorer Tt och Te.

Du har tillgång till en tabell med segmentkoder och följande definitioner:

DipSwP	EQU	\$FB	Adress för strömbrytare P
DipSwH	EQU	\$FC	Adress för strömbrytare H
OutTt	EQU	\$FB	Adress för Sifferindikator 10-tal
OutTe	EQU	\$FC	Adress för Sifferindikator En-tal
ECode	EQU	pp	Segmentkod för E (Error)
PCode	EQU	qq	Segmentkod för P
HCode	EQU	rr	Segmentkod för H
SegCode	FCB	xx,yy,zz,etc	Tabell med segmentkoder för [0,9]

Dokumentera ditt program

(7p)



Uppgift 7

Konstruera en räknare som har en styrsignal X. Räknaren har följande utsekvens:

X=0: 1,3,5,7,1,3,5....

X=1: 7,3,7,3,7.....

Använd T-vippor, och grindarna AND, OR och INVERTERARE. För full poäng krävs att du använder maximalt 2 vippor.

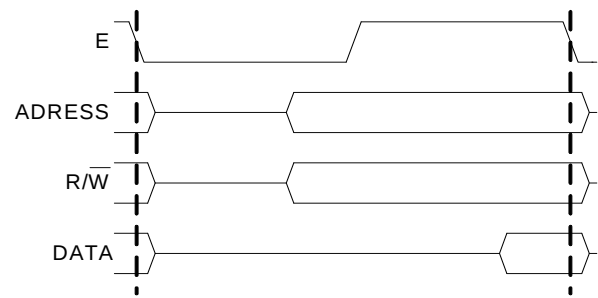
(7p)

Uppgift 8

Vi har ett synkront system med 18 bitars adressbuss och 8 bitars databuss. Data klockas i systemet vid negativ flank hos signalen E.

Till centralenheten ska följande moduler anslutas:

- 32 kbyte RWM med start på adress 0
- 64 kbyte ROM med **slut** på den högsta adressen (adress \$3FFFF)
- 8 kbyte I/O-modul med **start** på adress \$20000



Alla CS-signaler (CS_{RWM} , CS_{IO} och CS_{ROM}) är aktiva låga.

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

- Konstruera *fullständig adressavkodningslogik* för ROM och I/O-modulen, dvs. ange booleska uttryck för "chip select"-signalerna.
- Konstruera *ofullständig adressavkodningslogik* för RWM-modulen, dvs. ange booleska uttryck för "chip select"-signalen.
- Rita en bild över processorns adressrum där det tydligt framgår vilka adressintervall som används. Ange även hur RWM-modulen kommer att speglas i den nedre halvan av minnet.

(6p)

Anonym
kod:

Exempel 2 på tentamen 11(11)

Svarsblankett för del A

Sid nr:

LÖSNINGAR:

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		

Poäng

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				

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

6

	Program	för NBCD-addition
	LDX	#SegCode Delare till segmentboken
LOOP	LDA	P Läs ena talet från input P (DIPSWITCH1)
	ANDA	#\$0F Maska bort bit 7-4
	CMPA	#9 För stort?
	BHI	ErrP Ja, felutskrift P
	STA	PCOPY
	LDA	H Samma för H
	ANDA	#\$0F
	CMPA	#9
	BHI	ErrH
	CLR	TOTAL Nollställ totalssiffran
	ADDA	PCOPY Bilda P+H
	CMPA	#9
	BHI	BIG TOTAL = 1
	BRA	SHOW
BIG	INC	TOTAL Visa summa < 10 Sätt TOTAL = 1
	SUBA	#10 Justera för ENTAL
SHOW	LDA	A,X Hämta segmentkod för ental
	STA	Te Visa ental
	LDA	TOTAL Visa total
	STA	TE
	BRA	LOOP
ErrP	LDA	#PCode Segmentkod för P
	STA	Te Visa P på ental
	BRA	ErrH
ErrH	LDA	#HCode Segmentkod för H
	STA	Te Visa H på ental
ErrH	LDA	#ECode Segmentkod för E
	STA	Tt Visa E på total
	BRA	LOOP

7

oliken

1	001
3	011
4	100
7	111
$q_2 q_1 u_0$	

K	q_2	q_1	$q_2 + q_1$	u	T_2	T_1
0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	-	-	-	-
1	0	1	1	1	1	0
1	1	0	-	-	-	-
1	1	1	0	1	1	0

$q_2 q_1$

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

x_0

T_1

1	1	1	1
-	0	0	-

$$T_2 = q_1$$

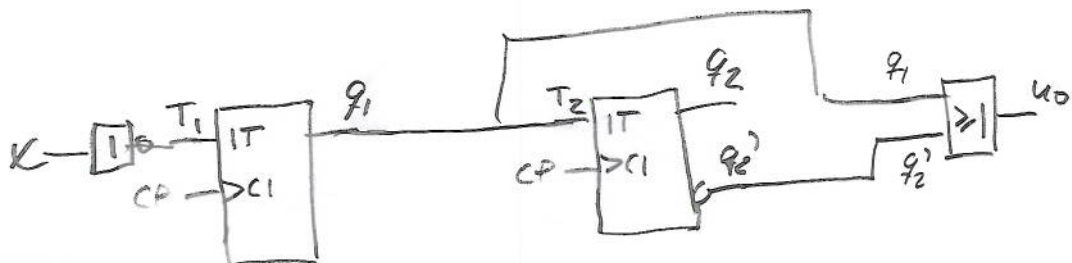
$$T_1 = K'$$

q_1

0	1
1	1
0	1
1	1

q_2

$$u_0 = q_2' + q_1$$



8

	Start:	$00000_{16} = 00 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$
RWM	Start:	$07FFF_{16} = 00 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{1} \overset{14}{1} \overset{13}{1} \overset{12}{1} \overset{11}{1} \overset{10}{1} \overset{9}{1} \overset{8}{1} \overset{7}{1} \overset{6}{1} \overset{5}{1} \overset{4}{1} \overset{3}{1} \overset{2}{1} \overset{1}{1} \overset{0}{1}$
32k	Start:	$20000_{16} = 10 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$
I/O	Start:	$21FFF_{16} = 10 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$
8k	Start:	$30000_{16} = 11 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$
ROM	Start:	$3FFFF_{16} = 11 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$
64k	Start:	$3FFFF_{16} = 11 \overset{17}{0} \overset{16}{0} \overset{15}{0} \overset{14}{0} \overset{13}{0} \overset{12}{0} \overset{11}{0} \overset{10}{0} \overset{9}{0} \overset{8}{0} \overset{7}{0} \overset{6}{0} \overset{5}{0} \overset{4}{0} \overset{3}{0} \overset{2}{0} \overset{1}{0} \overset{0}{0}$

a) $\overline{CS}_{ROM} = \overline{EA_{17}A_{16}R/W}$

b) $\overline{CS}_{I/O} = \overline{EA_{17}\overline{A_{15}}\overline{A_{14}}\overline{A_{13}}}$

c) $\overline{CS}_{RWM} = \overline{EA_{17}}$

