

## Digital- och datorteknik - har du uppnått kursmålen?

### exempel på Tentamen 2

Fredag YY april 2004, kl 08.30 - 12.30 i vv-salar

#### Examinator

Stig-Göran Larsson, tel. 772 1693

#### Kontaktperson under tentamen

Stig-Göran Larsson, tel. 772 1693

#### Tillåtna hjälpmedel

Häftet

"Instruktionslista för FLEX"

"Instruktionslista för CPU12"

I den får rättelser och understrykningar vara införda, inget annat.

Tabellverk och miniräknare får ej användas!

#### Allmänt

Siffror inom parentes anger maximal poäng på uppgiften. Maximal poäng kan fås om:

- redovisningen av svar och lösningar är läslig och tydlig. **OBS!** Ett lösningsblad får endast innehålla redovisningsdelar som hör ihop med en uppgift.
- din lösning ej är onödigt komplicerad.
- du motiverat dina val och ställningstaganden
- redovisningen av en hårdvarukonstruktion innehåller funktionsbeskrivning, lösning och realisering.
- redovisningen av en mjukvarukonstruktion är fullständigt dokumenterad, d v s är redovisad både i strukturform (flödesplan eller pseudospråk) och med kommenterat program i assemblerspråk, om inget annat anges i uppgiften.

#### Betygsättning

För godkänt slutbetyg på kursen fordras att både tentamen och laborationer är godkända. Poäng på tentamen bestämmer slutbetyget enligt skalan

$20p \leq \text{betyg } 3 < 30p \leq \text{betyg } 4 < 40p \leq \text{betyg } 5$

#### Lösningar

anslås på kursens hemsida tidigast kl 09.00 dagen efter tentamen.

#### Betygslistan

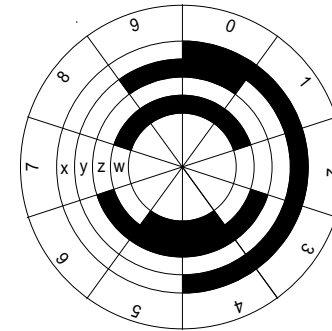
anslås såsom anges på kursens hemsida.

#### Granskning

Tid och plats anges på kursens hemsida.

#### 1. Blandade frågor:

- a) I figur 1 visas den kodskiva som du arbetat med på laboration 1. Antag att den skall användas till ett digitalt "chokladhjul". Fundera lite över dess uppbyggnad.



Figur 1

Kodorden **xyzw** är kodade med Excess-3 Graykod. Svart fält = 0 och genomskinligt fält = 1. Vilka kännetecken ser du på skivan på att det å ena sidan är en **Graykod** och å andra sidan är en **Excess-3 kod** som används? (2p)

- b) Hur många binära siffror behövs för att representera de decimala talen 0 t o m 9999? Visa hur du kommer fram till resultatet. (2p)

- c) Siffrorna i ett decimalt tal har kodats med 2421-kod med följande resultat

$$N = (1011\ 0011.1100\ 1101)_{2421}$$

Vilket decimalt tal är det? Visa hur du kommer fram till det. (1p)

- d) I FLEX-processorns dataväg, se Bilaga 1, innehåller registren A och T tal med inbyggt tecken. Låt oss kalla dem W resp. V. Om man utför subtraktionen A-T (=W-V) med dessa tal så görs det i ALU:n på följande sätt:

$$\begin{array}{r} 1 \\ 11001010 \\ +11110111 \\ \hline 11000010 \end{array}$$

Bestäm ur exemplet ovan vilka tal W och V som finns i A- resp T-registret. Vilka decimala tal representerar W och V? (2p)



2. Detta är en konstruktionsuppgift och redovisningen skall följa det som står under "allmänt" på försättsbladet.

Ett kombinatoriskt nät skall konstrueras.

Nätet skall ha fyra insignaler wxyz. Ordet wxyz är ett binärt tal i området  $[0_{10}, 15_{10}]$ , där w är den mest signifikanta siffran. Nätet skall ha en utsignal, f, som skall vara "1" om och endast om talet wxyz tillhör området  $[2_{10}, 10_{10}]$ .

Ge två alternativa realiseringar. Förenkla dem så mycket du kan.

Den ena skall vara skapad med

- inverterare, OCH- och ELLER-grindar (4p)

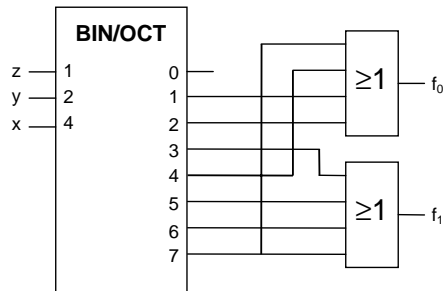
och den andra skapad med

- enbart NAND-grindar. (4p)

3. I figur 2 realiseras en heladderare med hjälp av en avkodare.

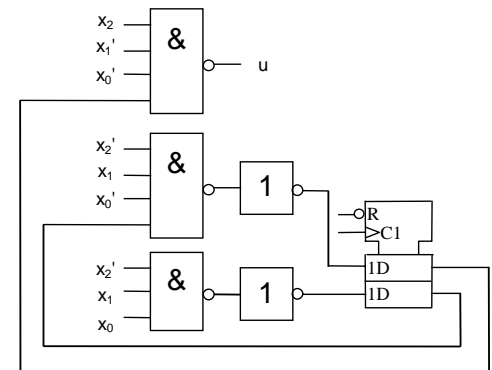
a) Skriv  $f_1$  och  $f_0$  som Booleska funktioner av x, y och z. (2p)

b) Betrakta funktionstabellen för  $f_1$  och  $f_0$ . Visa hur du ur den avgör att det är en heladderare som realiseras. (2p)



Figur 2

4. D-Emil har lämnat kvar kopplingen i figur 3 på laboratoriet.



Figur 3

a) Vad kallas denna typ av logiknät? (1p)

b) Gör tillstånds- och utsignalstabellen. Den skall ha tabellhuvudet: (3p)

Tillstånd	Insignaler	Nästa tillstånd	Utsignal
$q_1 q_0$	$x_2 x_1 x_0$	$q_1^+ q_0^+$	u

c) Rita ASM-planen. Utgå ifrån läget där D-registret är nollställt. (3p)

5. I tabellen beskrivs hur en viss operation utförs med 7 st klockcykler i FLEX-processorns dataväg, se Bilaga 1 och 2.

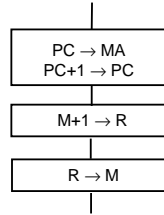
*Svaret på denna uppgift ger du genom att fylla i svarsblanketten, som finns i slutet av tentamen. - Glöm ej att lämna in den.*

a) Analysera tabellen och fyll i kolumnerna för U och RTN. (3p)

b) Vad gör operationen? (1p)

Klockcykel	OE <sub>A</sub>	OE <sub>B</sub>	OE <sub>R</sub>	OE <sub>CC</sub>	LD <sub>A</sub>	LD <sub>B</sub>	LD <sub>T</sub>	LD <sub>R</sub>	LD <sub>CC</sub>	$\theta_2$	$\theta_1 \theta_0$	ALU-funktion	U bin	RTN-beskr
1								1				0000		
2			1					1				01	1000	
3			1					1				01	1011	
4			1					1				1011		
5			1				1					-		
6		1						1	1			0111		
7			1			1						-		

6. På en tentamen, för en tid sedan, hade teknologerna i uppgift att beskriva hur exekveringsfasen för instruktionen **INC adr** kan utföras i FLEX-processorns dataväg (se Bilaga 1). Flera teknologer gav beskrivningen i ASM-planen i Figur 4. Den har två fel!



Figur 4

- a) Vilka fel innehåller ASM-planen? (2p)  
b) Vilken operation beskriver ASM-planen? (2p)

7. Här följer en instruktionssekvens skriven i 6809-assembleringsspråk.

```

LDX  #$D2E0      *adress till operand
LDD  .X
CMPD #0
BEQ  L1
ASLB
ROLA
ASLB
ROLA
ADDD .X
L1   STD  10,X
  
```

- a) Ge maskinkoden, på hexadecimal form, för var och en av instruktionerna:

```

LDX  #$D2E0
CMPD #0
BEQ  L1
ADDD .X
STD  10,X
  
```

(2,5p)

- b) I instruktionssekvensen finns exempel på följande fem olika adresseringsmoder:

```

omedelbar
register indirekt
PC-relativ
inherent
register-relativ
  
```

Ge ett exempel ur sekvensen för var och en av dessa adresseringsmoder

(2,5p)

- c) Analysera avsnittet och beskriv vad det gör. Skriv ned instruktionssekvensen och gör beskrivningen som kommentarer till instruktionerna. Beskrivningen skall helst vara maskin-oberoende. (2p)  
d) Ser du någon begränsning i avsnittets användbarhet m a p operandvärde och resultat? Ange i så fall vad. (1p)

8. I en testutrustning använder man en 8-bitars A/D-omvandlare för att ta mätvärden. Mätvärdena är tal utan tecken och har 5-bitars heltalsdel och 3-bitars bråkdel,

exempel: 8-bitars ord = mätvärde      decimal motsvarighet  
00101011 = 00101.011 = 5,375

Uppgiften är att granska en serie mätvärden m a p ett gränsvärde och ange hur många mätvärden som ligger ovanför gränsvärdet.

Testutrustningen innehåller ett 6809-system och vid mätningen har mätserien lagrats i systemets primärminne.

Uppgiften är att skriva en subrutin MVCHK, som granskar mätserien och anger hur många mätvärden i serien som överstiger gränsvärdet GRVRDE. Subrutinen beskrivs här med ett s k subrutinhuvud.

\*\*\*\*\*

**\*Subrutin: MVCHK**

**\*Beskrivning:** Rutinen går igenom en mätserie och räknar antalet mätvärden som överstiger ett gränsvärde.

\***Anrop:** LDX #MSSTART  
\* LDB #MSANTAL  
\* LDA #GRVRDE  
\* BSR MVCHK

**\*Indata:** Mätseriens startadress MSSTART i X-registret.

\* Antal mätvärden i serien MSANTAL i B-registret.

\* Gränsvärde GRVRDE i A-registret

**\*Utdata:** Antal mätvärden i serien MSANTAL i B-registret.

\* Antal mätvärden över gränsvärdet i A-registret

**\*Registerpåverkan i övrigt: Ingen**

\*\*\*\*\*

Skriv subrutinen i 6809 assembleringsspråk.

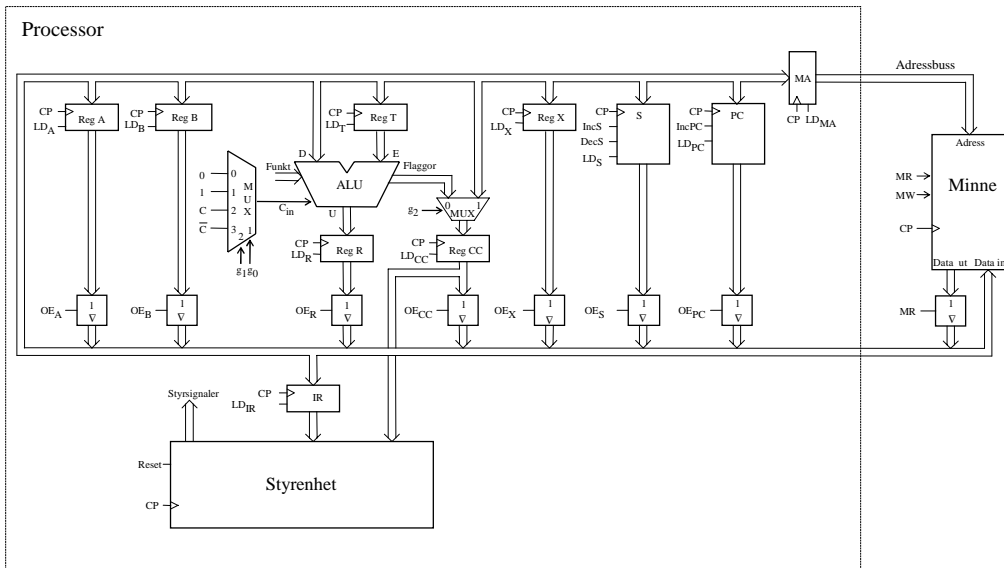
(5p)

Lösningen skall vara dokumenterad enligt försättsbladet

(+3p)

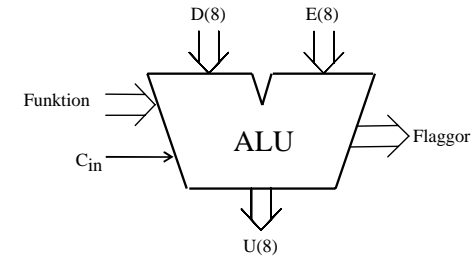
**FLEX-datorn**

**Bilaga 1**



**ALU:ns funktion**

**Bilaga 2**



ALU:ns operation (logik- eller aritmetik-) på indata **D**, **E** och **C<sub>in</sub>** bestäms av insignalerna **Funktion** [**F** = (**f<sub>3</sub>**, **f<sub>2</sub>**, **f<sub>1</sub>**, **f<sub>0</sub>**)] enligt tabellen nedan.. I kolumnen Operation förklaras, när det behövs, hur operationen utförs. Med "+" och "-" avses **aritmetiska operationer**.

f <sub>3</sub> f <sub>2</sub> f <sub>1</sub> f <sub>0</sub>	U = f(D,E,C <sub>in</sub> )	
	Operation	Resultat
0 0 0 0	bitvis nollställning	0
0 0 0 1		D
0 0 1 0		E
0 0 1 1	bitvis invertering	D <sub>ik</sub>
0 1 0 0	bitvis invertering	E <sub>ik</sub>
0 1 0 1	bitvis OR	D OR E
0 1 1 0	bitvis AND	D AND E
0 1 1 1	bitvis XOR	D XOR E
1 0 0 0	D + 0 + C <sub>in</sub>	D + C <sub>in</sub>
1 0 0 1	D + FFH + C <sub>in</sub>	D - 1 + C <sub>in</sub>
1 0 1 0		D + E + C <sub>in</sub>
1 0 1 1	D + D + C <sub>in</sub>	2D + C <sub>in</sub>
1 1 0 0	D + E <sub>ik</sub> + C <sub>in</sub>	D - E - 1 + C <sub>in</sub>
1 1 0 1		0
1 1 1 0		0
1 1 1 1	bitvis ettställning	FFH

Flaggorna är utsignaler och för de gäller:

**Carryflaggan (C)** är minnessiffran ut (carry-out) från den mest signifikanta bitpositionen (längst till vänster) när en aritmetisk operation utförs av ALU:n.

Vid **subtraktion** gäller för denna ALU att **C = 1 om lånesiffra (borrow) uppstår och C = 0 om lånesiffra inte uppstår.**

Carryflaggans värde är 0 vid andra operationer än aritmetiska.

**Overflowflaggan (V)** visar när en aritmetisk operation ger "overflow" enligt reglerna för 2-komplementaritmetik.

V-flaggans värde är 0 vid andra operationer än aritmetiska.

**Zeroflaggan (Z)** visar när en ALU-operation ger värdet noll som resultat på U-utgången.

**Signflaggan (N)** är identisk med den mest signifikanta biten (teckenbiten) av utsignalen U från ALU:n.

**Half-carryflaggan (H)** är minnessiffran (carry) mellan de fyra minst signifikanta och de fyra mest signifikanta bitarna i ALU:n.

H-flaggans värde är 0 vid andra operationer än aritmetiska.

Namn: \_\_\_\_\_ Sid nr. \_\_\_\_\_

Svarsblankett till uppgift 5.

5a)

Klock- cykel	OE <sub>A</sub>	OE <sub>B</sub>	OE <sub>R</sub>	OE <sub>CC</sub>	LD <sub>A</sub>	LD <sub>B</sub>	LD <sub>T</sub>	LD <sub>R</sub>	LD <sub>CC</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>0</sub>	ALU- funktion	U bin	RTN-beskr
1								1					0000		
2			1					1				01	1000		
3			1					1				01	1011		
4			1					1					1011		
5			1				1						-		
6		1						1	1				0111		
7			1			1							-		

5b)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_