

Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings universitet



Datum för tentamen	2019-06-12
Sal (1)	<u>TER2(50)</u>
Tid	14-18
Utb. kod	TSEA22
Modul	TEN1
Utb. kodnamn/benämning Modulnamn/benämning	Digitalteknik Skriftlig tentamen
Institution	ISY
Antal uppgifter som ingår i tentamen	6
Jour/Kursansvarig Ange vem som besöker salen	Ingemar Ragnemalm
Telefon under skrivtiden	Ingmar: 070-6262628
Besöker salen ca klockan	15 och 17
Kursadministratör/kontaktperson (namn + tfnr + mailaddress)	Eva Zurawski 013 - 28 6806 eva.zurawski@liu.se
Tillåtna hjälpmedel	Inga
Övrigt	Totalt: 50 poäng Preliminära betygsgränser: Betyg 3: 21 poäng Betyg 4: 31 poäng Betyg 5: 41 poäng Visning 15.00-16.00 den 21/8 på Ingemar Ragnemalms kontor.
Antal exemplar i påsen	

Uppgift 1. Blandade småuppgifter.

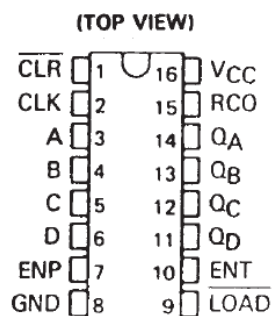
a) The DEADBEEF

Ur Wikipedia: *DEADBEEF* ("dead beef") is frequently used to indicate a software crash or deadlock in embedded systems. $0xDEADBEEF$ was originally used to mark newly allocated areas of memory that had not yet been initialized. When scanning a memory dump, it is easy to see the $0xDEADBEEF$.

Omvandla det hexadecimala talet $DEADBEEF_{16}$ till oktal och binär form. (2 poäng)

b) Förenkla uttrycket $abce' + ab'c + acd'f + abce$ så långt som möjligt. (2 poäng)

Uppgift 2. Räkaren 74LS163 är en 4-bitars binär räknare enligt figur.



Konstruera med hjälp av 74LS163 en räknare som räknar cykliskt från 2 till 12. Initialtillstånd får ignoreras. Godtyckliga grindar får användas. En onödigt komplicerad lösning ger poängavdrag.

Observera att D, Q_D är mest och A, Q_A är minst signifikant bit. Alla ingångar skall anslutas. (6 poäng)

Uppgift 3. Konstruera en krets med fyra ingångar x_0 till x_3 och två utgångar u_0 och u_1 med följande funktion:

x_3	x_2	x_1	x_0	u_1	u_0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	-
0	0	1	1	1	-
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	-	1
1	0	0	1	-	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1

Symbolen - betyder don't care. Godtyckliga grindar och inverterare får användas. För full poäng krävs korrekta Karnaudiagram, minimala Booleska uttryck på SP-form och en krets med minimalt antal grindar och inverterare.

(10 poäng)

Uppgift 4. En synkron räknare ska konstrueras som har en count enable signal (ce) och en styrsignal x som insignaler och tillstånden $q = (q_1, q_0)$ som utsignaler där q_1 är mest signifikant bit. Räknaren har två moder som styrs av signalen x enligt följande. Om $x = 0$ ska räknaren räkna enligt sekvensen $0, 1, 2, 0, 1, 2, \dots$ och om $x = 1$ ska den räkna som en 2-bitsräknare. Vid växling mellan moderna ska räknaren fortsätta från tillståndet den var på innan växlingen. Om x sätts till 0 när räknaren är i tillstånd 3 ska räknaren hoppa vidare till 0 på positiv klockflank när count enable är 1. Räknaren ska vara av Moore-typ. Insignalerna till räknaren antas vara synkroniserade.

Här följer ett exempel på kretsens funktion:

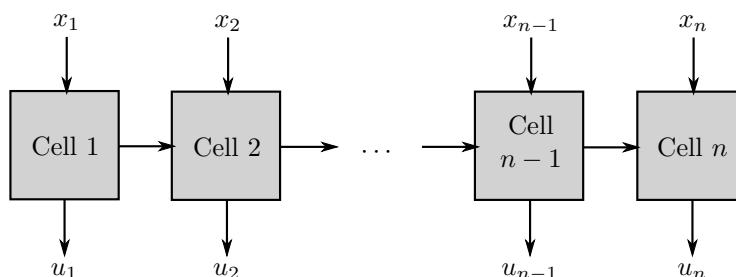
```

x : 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0
ce: 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1
q : 0 1 1 2 0 1 2 3 0 1 2 0 1 2 3 3 0

```

Till er konstruktion har ni D-vippor, NAND-grindar och inverterare. För full poäng krävs tillstånddiagram, tillståndstabell, Karnaughdiagram, minimala booleska uttryck samt uppritad krets. (10 poäng)

Uppgift 5. Konstruera ett iterativt kombinatoriskt nät med struktur enligt:



Utsignalen u_i definieras rekursivt enligt följande formler. Initieringsvärdena är $u_1 = 0$ och $x_{-1} = x_0 = 0$. Då gäller att

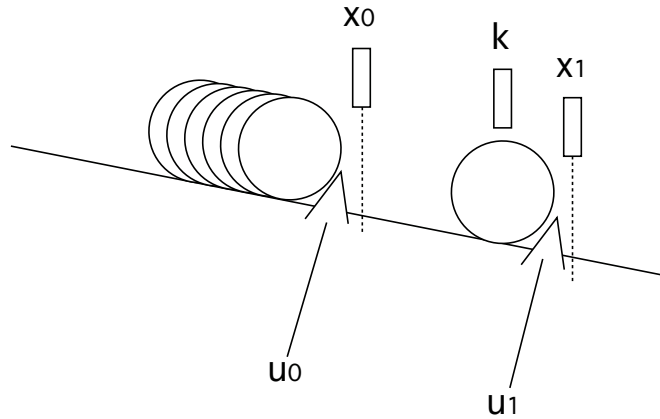
$$u_i = \begin{cases} 1 & \text{om } (x_{i-2}, x_{i-1}, x_i) = (1, 0, 1) \\ 0 & \text{om } (x_{i-1}, x_i) = (0, 0) \\ u_{i-1} & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Detta innebär att u_i börjar med 0:or till dess sekvensen 101 uppträder på ingångarna då slår u_i om till 1. När 00 uppträder på ingångarna återgår u_i att bli 0. Sedan kan utsignalerna växlas genom att slå på utsignalerna med 101 och slå av med 00.

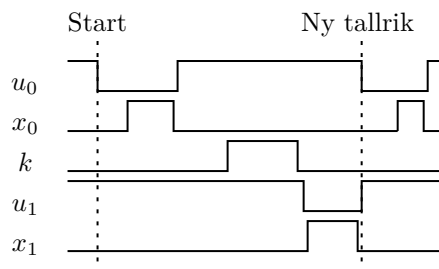
Här följer ett exempel för $n = 20$:

$i:$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x_i:$	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
$u_i:$	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0

Delsekvenserna som gör att utsignalen övergår till 1 är markerad i fet stil och delsekvenserna som gör att utsignalen byter till 0 med grå överstrykning. Ni har tillgång till AND-, OR-grindar och inverterare. För full poäng krävs tillstånddiagram med minimalt antal tillstånd, tillståndstabell, Booleska minimerade uttryck för alla celler och kretsschema med minimerade celler. Observera att det räcker med fyra tillstånd. (10 poäng)



Figur 1: Skiss på diskmaskinen.



Figur 2: Signalernas variation över tid.

Uppgift 6. Designa en synkron sekvenskrets som styr diskmaskinen med automatisk matning skissad i figur 1. Två spärrar, styrda av signalerna u_0 och u_1 , kontrollerar frammatningen av tallrikar. Sensorerna x_0 och x_1 detekterar närvaron av en tallrik. Under sensor k spolas tallriken ren.

Signalerna u_0 och u_1 styr spärrarna på följande vis. Signalen 1 höjer motsvarande spärr, 0 sänker den. Du skall generera dessa signaler. Om spärren slår till mindre än två klockcykler efter att en tallrik passerat sensorn så stoppas nästa tallrik korrekt. Om spärren slår till senare än så kastas nästa tallrik ur bandet och krossas mot golvet. Detsamma händer om spärren slår till medan en tallrik är på väg förbi. Tallrikskrossning är inte önskvärd!

Signalerna x_0 och x_1 detekterar om en tallrik är på väg förbi sensorn. Signalen är 1 om en tallrik skymmer sensorn, annars 0.

Du kan räkna med att det går många klockpulser mellan att en tallrik börjar rulla förbi x_0 eller x_1 till dess den lämnar respektive sensor. Du kan också räkna med att många klockpulser går medan en tallrik diskas och att alla tallrikar är smutsiga när de kommer till systemet.

Signalen k är 1 om sensorn ser en smutsig tallrik, 0 om den är ren eller saknas.

Vid start antas maskinen vara tom nedanför spärren u_0 och spärren styrd av u_0 öppen för att börja diska den första tallriken. När en tallrik passerat sensor x_1 ska nästa tallrik börja diskas. Ett tidsdiagram för diskförloppet ses i figur 2.

Använd valfria vippor, valfria grindar och inverterare. Kretsschema skall redovisas samt initialtillståndet på alla vippor. Signalerna från sensorerna är asynkrona. Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag. (10 poäng)