

IE1204/5 Digital Design **typtenta**

- **Del A1** tio korta *Analys-uppgifter* 1p totalt 10p
Rättas bara **Rätt/Fel!** Observera minst 6p på A1 om vi ska rätta vidare!
- **Del A2** två *Metodikuppgifter* om totalt 10p. Rättas i detalj om det finns minst 6p på del A1.
- **Del B** två friare *Designproblem* om totalt 10p. Rättas i detalj om det finns minst 11p på del A1+A2.

Godkänd-gränsen för hela tentamen är minst 11p, från A1+A2+(B). Man kan bli godkänd *utan* poäng från del B.


Betygsskala

A1 10p **A2** 10p **B** 10p

Mindre än 11p på A1+A2, F
Så rättar vi inte vidare del B!

Max 30

0 –	11 –	16 –	19 –	22 –	25
F	E	D	C	B	A



The table shows a grading scale with points and corresponding grades. A green arrow points up to the 'F' grade (0-11 points), and another green arrow points down to the 'E' grade (11-16 points). A green box highlights the 'E' grade range.

Mindre än 6p på A1, F
Så rättar vi inte vidare del A2!

- Man kan teoretiskt nå betyg C *utan* att lösa B-delen.

Del A1 Analys

Kvalificeringsdel, Analys

Rätt eller Fel 0p/1p

Minst 6p av 10p för att vi ska rätta vidare ...

?: Del A1 (1/0) uppg 1.

$$f(x, y, z) = z(\bar{x} + x\bar{y}) + xy\bar{z} + xyz = \{SoP\}_{\min} = ?$$

!: Del A1 (1/0) uppg 1.

$$f(x, y, z) = z(\bar{x} + x\bar{y}) + xy\bar{z} + xyz = \{SoP\}_{\min} = ?$$

$$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}z + xyz + xy\bar{z}$$

!: Del A1 (1/0) uppg 1.

$$f(x, y, z) = z(\bar{x} + x\bar{y}) + xy\bar{z} + xyz = \{SoP\}_{\min} = ?$$

$$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}z + xyz + xy\bar{z}$$



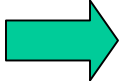
		f			
		yz	00	01	11	10
x	0		$\bar{x}\bar{y}z$	$\bar{x}yz$	
	1		$x\bar{y}z$	xyz	$xy\bar{z}$

!: Del A1 (1/0) uppg 1.

$$f(x, y, z) = z(\bar{x} + x\bar{y}) + xy\bar{z} + xyz = \{SoP\}_{\min} = ?$$

$$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}z + xyz + xy\bar{z}$$

		<i>f</i>			
		<i>yz</i>	00	01	11	10
<i>x</i>	0		$\bar{x}\bar{y}z$	$\bar{x}yz$	
	1		$x\bar{y}z$	xyz	$xy\bar{z}$



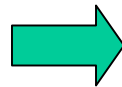
		<i>f</i>			
		<i>yz</i>	00	01	11	10
<i>x</i>	0		1	1	
	1		1	1	1

!: Del A1 (1/0) uppg 1.

$$f(x, y, z) = z(\bar{x} + x\bar{y}) + xy\bar{z} + xyz = \{SoP\}_{\min} = ?$$

$$f(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}z + xyz + xy\bar{z}$$

		yz				f
		00	01	11	10	
x	0		$\bar{x}yz$	$\bar{x}y\bar{z}$		
	1		$x\bar{y}z$	xyz	$xy\bar{z}$	



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



$$f(x, y, z) = \{SoP\}_{\min} = z + xy$$

?: Del A1 (1/0) uppg 2.

Tvåkomplement-
representation av 8-bitstal.

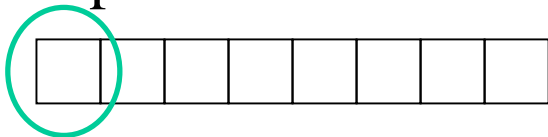
--	--	--	--	--	--	--	--

$$(B7)_{16} - (A6)_{16} = ?_{16}$$

$$\pm ?_{10} - \pm ?_{10} = \pm ?_{10}$$

!: Del A1 (1/0) uppg 2.

Tvåkomplement-
representation av 8-bitstal.



Teckenbit!

$$(B7)_{16} - (A6)_{16} = ?_{16}$$

$$\pm ?_{10} - \pm ?_{10} = \pm ?_{10}$$

$$(B7)_{16} = (10110111)_2 = (-01001001)_2 = (-49)_{16} = (-73)_{10}$$

$$(A6)_{16} = (10100110)_2 = (-01011010)_2 = (-5A)_{16} = (-90)_{10}$$

$$(B7)_{16} - (A6)_{16} = (B7)_{16} + (5A)_{16} = (11)_{16}$$

$$(-73)_{10} - (-90)_{10} = (17)_{10}$$

!: Del A1 (1/0) uppg 3.

	$x_3x_2x_1x_0$	f		$x_3x_2x_1x_0$	f
0	0000	1	8	1000	1
1	0001	0	9	1001	-
2	0010	1	10	1010	-
3	0011	-	11	1011	0
4	0100	0	12	1100	1
5	0101	1	13	1101	0
6	0110	0	14	1110	-
7	0111	0	15	1111	0

$$f(x_3x_2x_1x_0) = \{POS\}_{\min} = ?$$

!: Del A1 (1/0) uppg 3.

	$x_3x_2x_1x_0$	f		$x_3x_2x_1x_0$	f
0	0000	1	8	1000	1
1	0001	0	9	1001	-
2	0010	1	10	1010	-
3	0011	-	11	1011	0
4	0100	0	12	1100	1
5	0101	1	13	1101	0
6	0110	0	14	1110	-
7	0111	0	15	1111	0



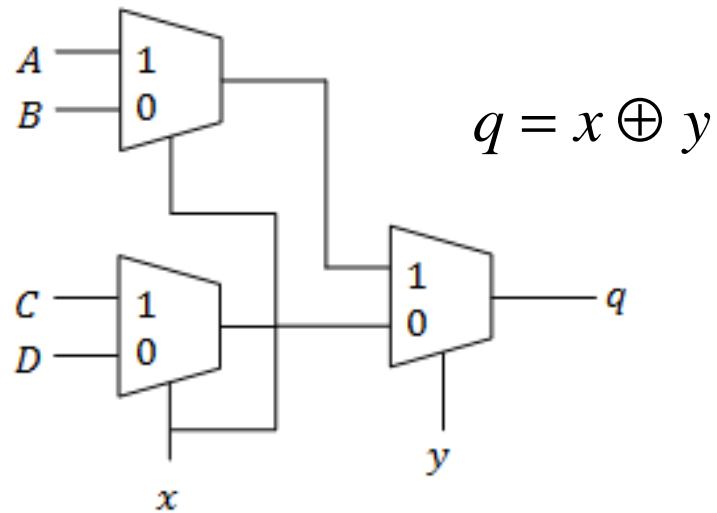
$f(x_3x_2x_1x_0) = \{PoS\}_{\min} = ?$
Hoptagning av 0:or

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	0 1	1 0	3 -	2 1
	01	4 0	5 1	7 0	6 0
	11	12 1	13 0	15 0	14 -
	10	8 1	9 -	11 0	10 -



$$f(x_3x_2x_1x_0) = (\bar{x}_0 + x_2)(\bar{x}_0 + \bar{x}_3)(\bar{x}_0 + \bar{x}_1)(x_0 + \bar{x}_2 + x_3)$$

?: Del A1 (1/0) uppg 4.

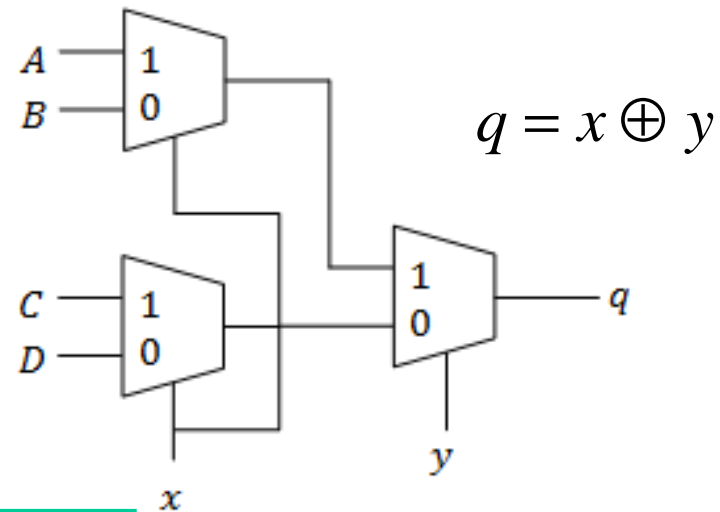


$A, B, C, D = ?$

!: Del A1 (1/0) uppg 4.

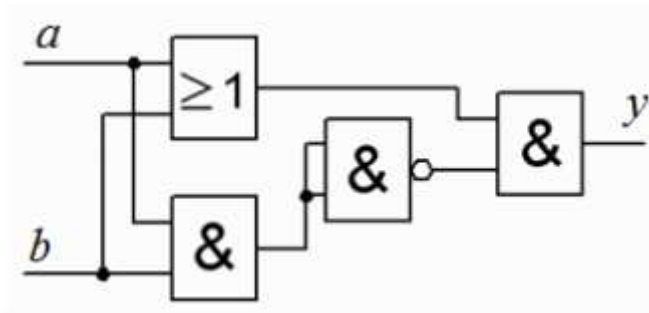
Lookup-table!

x	y	XOR	
0	0	0	$= D$
0	1	1	$= B$
1	0	1	$= C$
1	1	0	$= A$



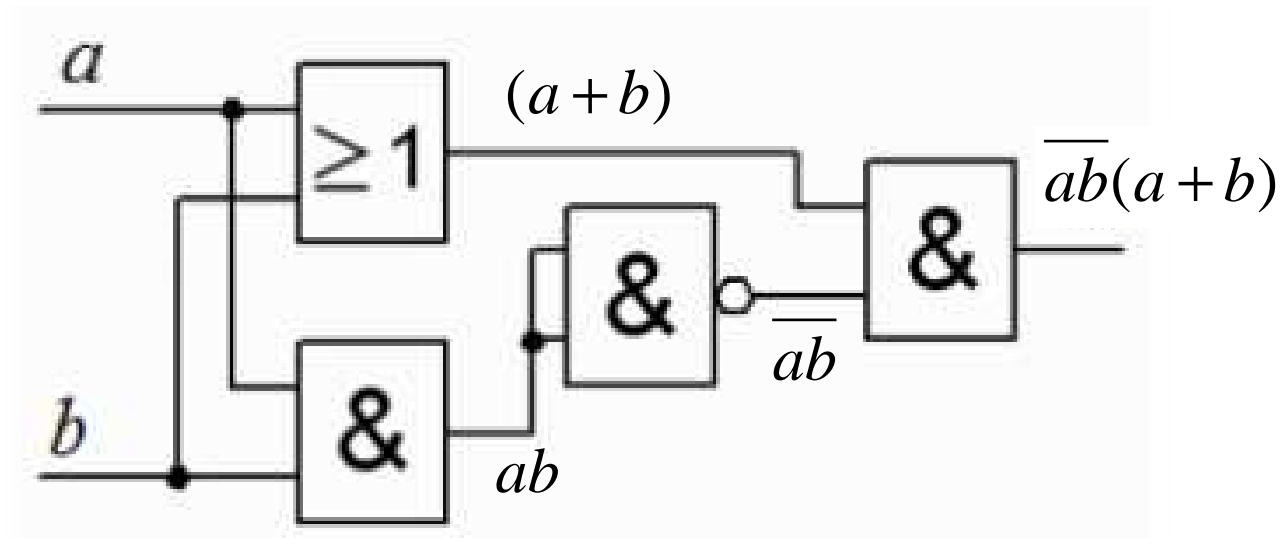
$A = 0 \quad B = 1 \quad C = 1 \quad D = 0$

?: Del A1 (1/0) uppg 5.



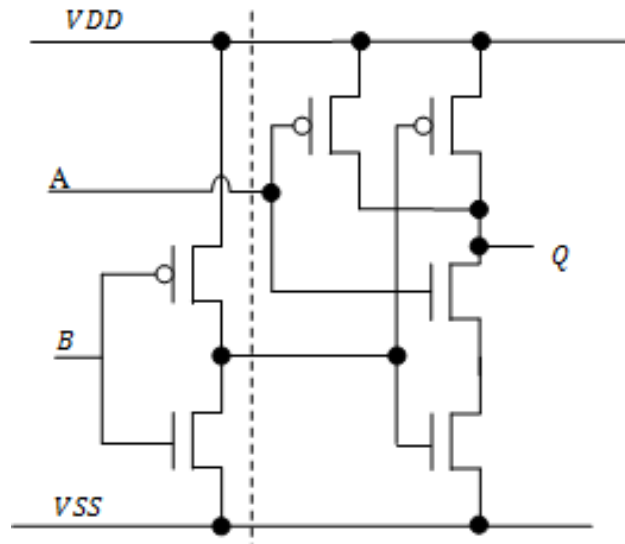
$$y(a, b) = ?$$

!: Del A1 (1/0) uppg 5.



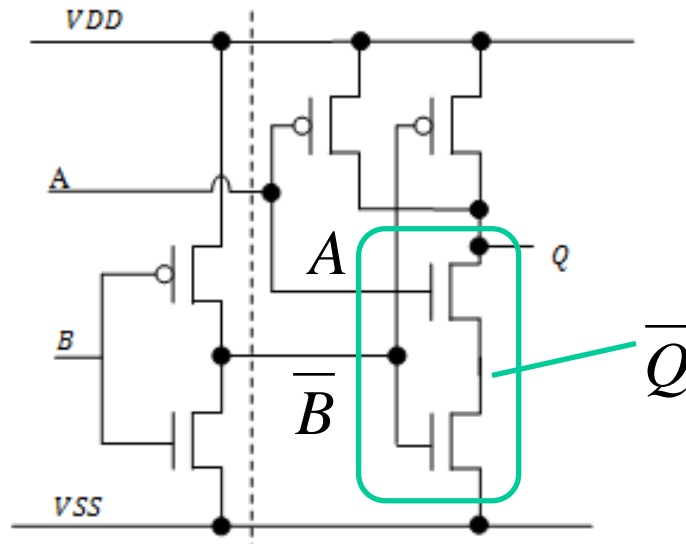
$$\begin{aligned} \overline{ab}(a + b) &= \{dM\} = (\overline{a} + \overline{b})(a + b) = \overline{a}a + \overline{a}b + \overline{b}a + \overline{b}b = \\ &= \overline{a}b + \overline{b}a = a \oplus b \end{aligned}$$

?: Del A1 (1/0) uppg 6.



$$Q(A, B) = ?$$

!: Del A1 (1/0) uppg 6.

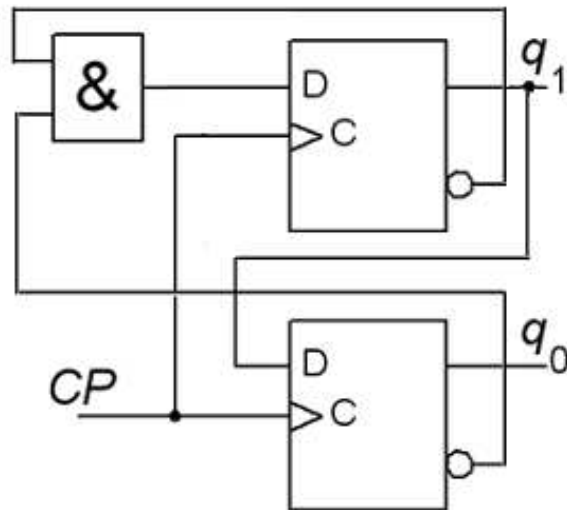


$$Q(A, B) = ?$$

PullDown-nätet

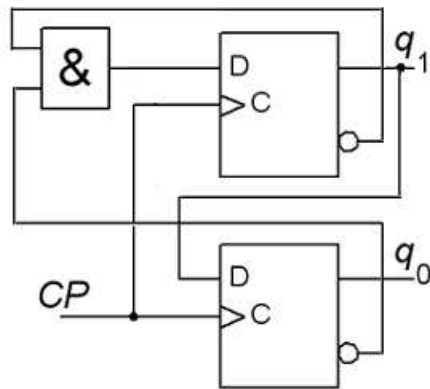
$$\bar{Q} = A \cdot \bar{B} \Rightarrow Q = \overline{A \cdot \bar{B}} = \{dM\} = \bar{A} + B$$

?: Del A1 (1/0) uppg 7.



$(q_1q_0) = 00 \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ?? \dots$

!: Del A1 (1/0) uppg 7.



Nästa tillstånd

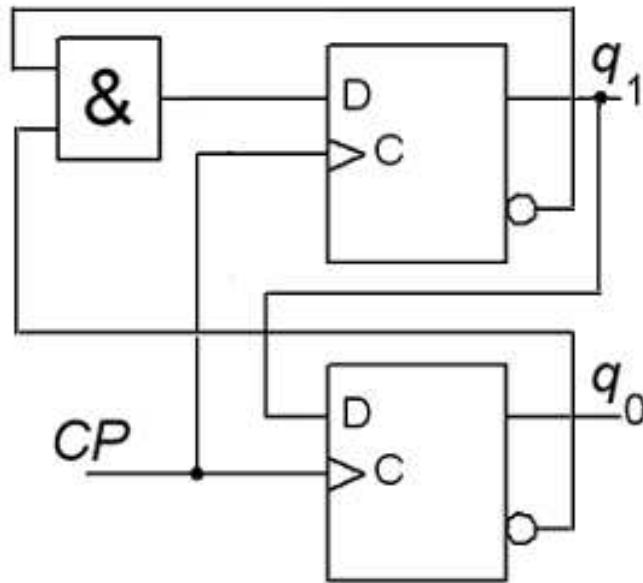
$$q_1^+ = \bar{q}_1 \cdot \bar{q}_0$$

$$q_0^+ = q_1$$

$q_1 q_0$	$q_1^+ = \bar{q}_1 \cdot \bar{q}_0$	$q_0^+ = q_1$	$q_1^+ q_0^+$
00	1 = 1·1	0	10
10	0 = 0·1	1	01
01	0 = 1·0	0	00

$(q_1 q_0) = 00 \rightarrow 10 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \dots$

?: Del A1 (1/0) uppg 8.



$$t_{pdAND} = 4 \text{ [ns]}$$

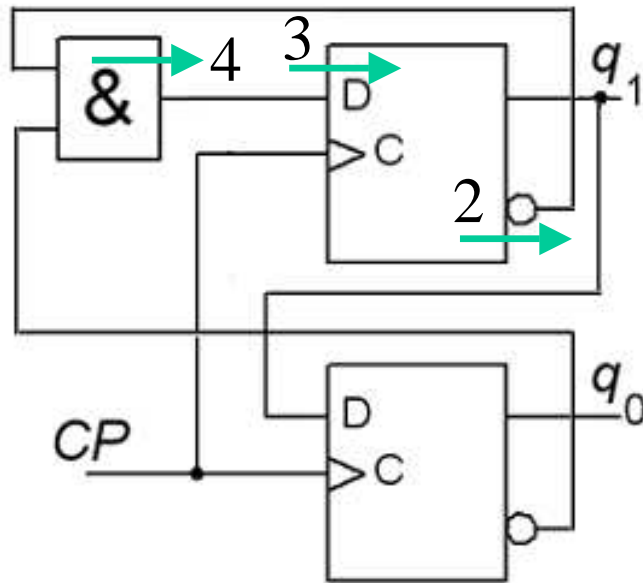
$$t_{su} = 3$$

$$t_h = 1$$

$$t_{pdQ} = 2 \text{ [ns]}$$

Kortaste tid T mellan klockpulser (CP)?

!: Del A1 (1/0) uppg 8.



$$t_{pdAND} = 4 \text{ [ns]}$$

$$t_{su} = 3 \text{ [ns]}$$

$$t_h = 1 \text{ [ns]}$$

$$t_{pdQ} = 2 \text{ [ns]}$$

Kortaste tid T mellan klockpulser (CP)?

$$T = 2 + 4 + 3 = 9 \text{ ns}$$

?: Del A1 (1/0) uppg 9.

Komplettera denna flödestabell
(för ett asynkront sekvensnät)
med **ringar** runt stabila tillstånd
och **överstrykningar** av tillstånd
som ej kan nås.

		$Q_1^+ Q_0^+$			
		AB			
$Q_1 Q_0$		00	01	11	10
	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>a</i>
<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	
<i>c</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	
<i>d</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	

!: Del A1 (1/0) uppg 9.

Gyllene regeln

Ringa in tillstånden som har radens bokstav

$Q_1 Q_0$	AB	$Q_1^+ Q_0^+$	00	01	11	10
a			a	a	d	a
b			a	a	c	b
c			c	c	c	b
d			e	c	d	a



Billig poäng för alla de som inte "hoppat över" avsnittet om asynkrona sekvensnät ...

- Slutsats. Hoppa *inte* över något kursavsnitt!

?: Del A1 (1/0) uppg 10.

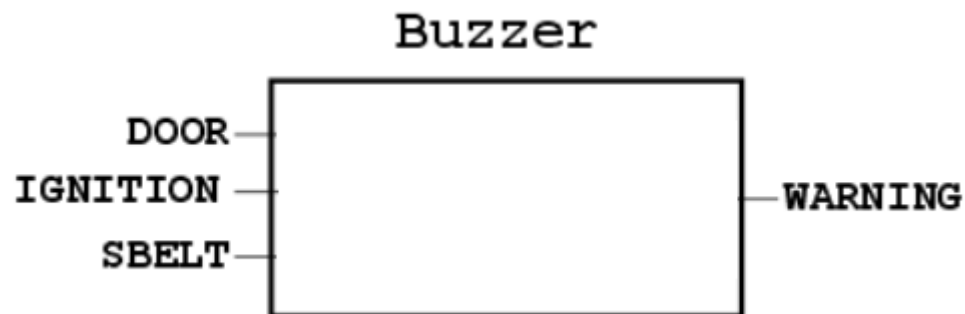
```
-- comment: example of buzzer circuit
entity BUZZER is
    port (DOOR, IGNITION, SBELT: in std_logic;
          WARNING: out std_logic);
end BUZZER;

architecture behavioral of BUZZER is
begin
    WARNING <= (not DOOR and IGNITION) or
               (not SBELT and IGNITION);
end behavioral;
```

- Rita entity-box med signalnamn och grindnät ...

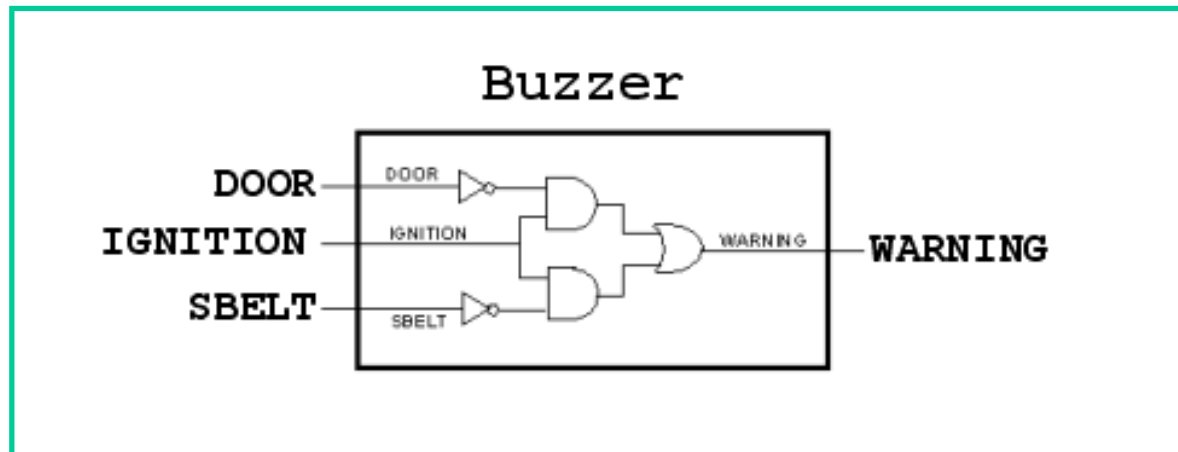
!: Del A1 (1/0) uppg 10.

```
entity BUZZER is
  port (DOOR, IGNITION, SBELT: in std_logic;
        WARNING: out std_logic);
end BUZZER;
```



!: Del A1 (1/0) uppg 10.

```
architecture behavioral of BUZZER is
begin
    WARNING <= (not DOOR and IGNITION) or
               (not SBELT and IGNITION);
end behavioral;
```



Del A2 Metodikdel

Kvalificeringsdel, Konstruktionsmetodik

Rättas i detalj om Du har minst 6p på A1

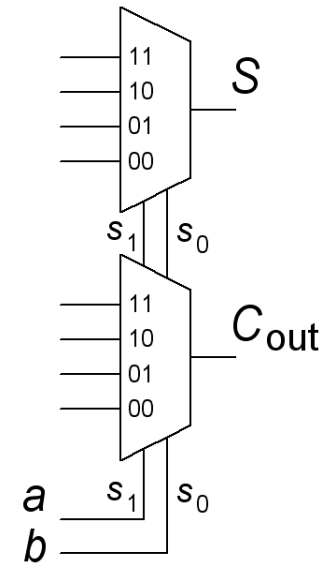
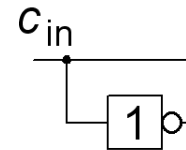
Minst 11p på A1+A2 (20p) för att vi sedan ska rätta vidare B-delen ...

?: Del A2 (5p) uppg 11.

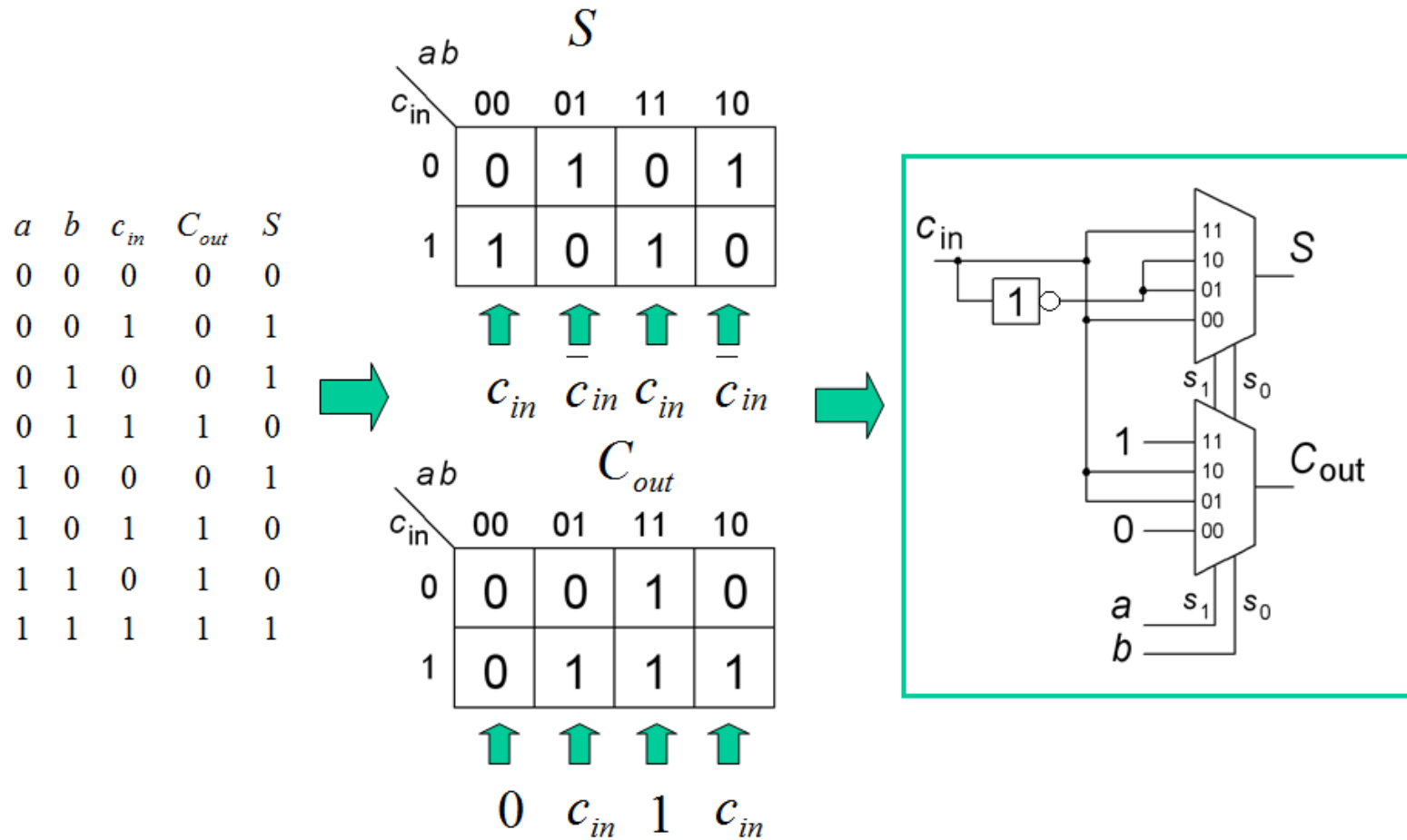
Ställ först upp heladderarens sannings-
tabell. Konstruera sedan
en heladderare av två 4:1
MUX'ar.

Vi antar att Carry-
signalen c_{in} även finns
tillgänglig i inverterad
form. Se figur.

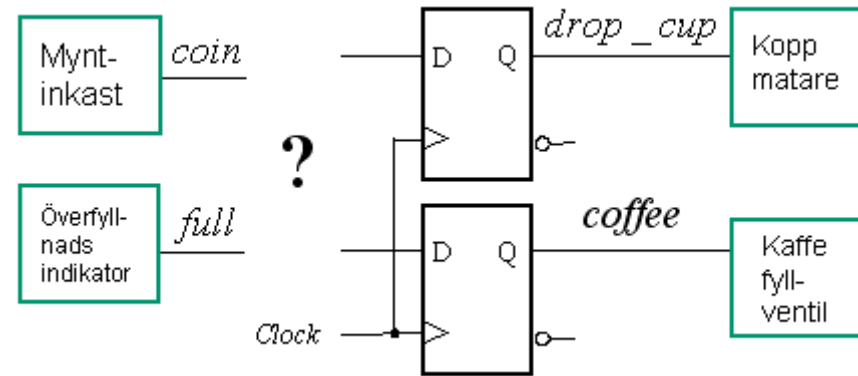
a	b	c_{in}	C_{out}	S
0	0	0	0	0
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		



!: Del A2 (5p) uppg 11.



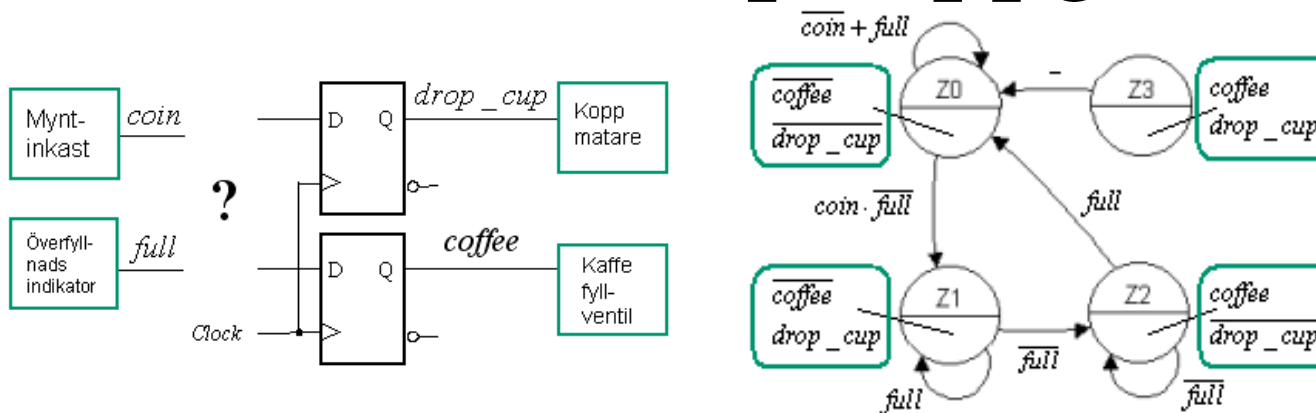
?: Del A2 (5p) uppg 12.



En kaffeautomaten har två *insignaler*. **coin** från myntinkastet som anger att en pollett passerat en fotocell där. **full** från en givare som ”övervakar” plastmuggen under fyllningen. **Coin = 1** när myntet passerar. **full = 1** när muggen blir full.

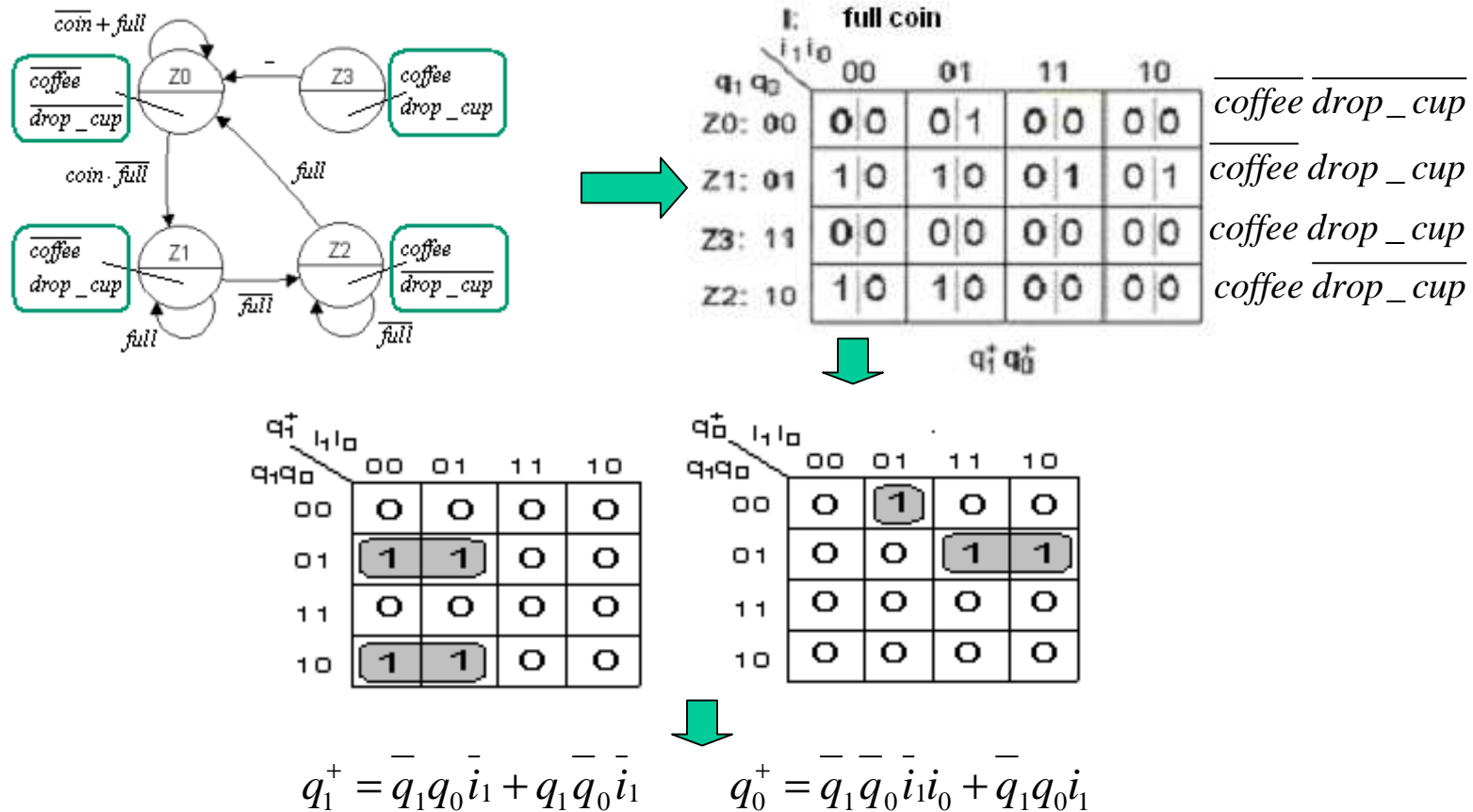
Kaffeautomaten har två utsignaler. **drop_cup** till en matarenhet för plastmuggar. **coffee** till en magnetventil för påfyllning av kaffet. Mataren matar fram en mugg var gång **drop_cup** blir ”1”, och kaffe fylls på så länge som **coffee = 1**.

?: Del A2 (5p) uppg 12.

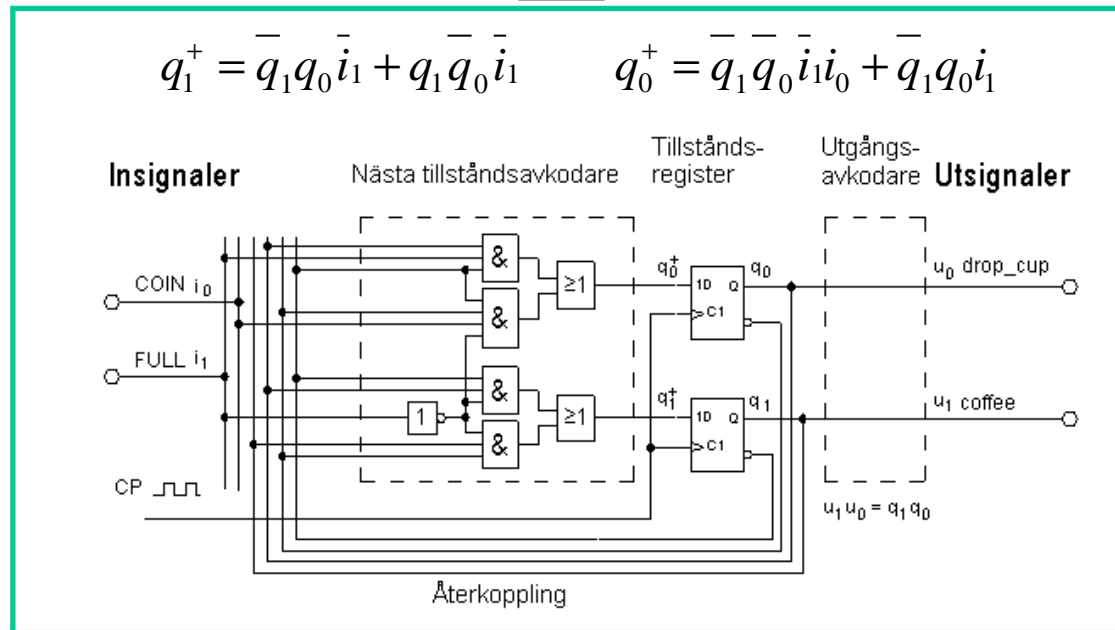
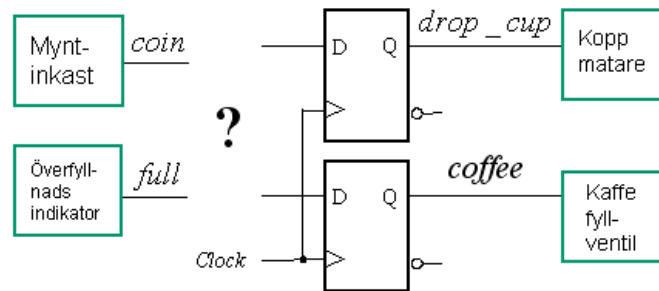


- Konstruera en synkron Moore-automat som följer det givna tillståndsdigrammet.
- Tillståndskoden ska styra utsignalerna direkt. Ingen utgångsavkodare används.
- Använd positivt flank-triggade D-vippor, och valfria grindar.
- Rita kretsens fullständiga schema.

!: Del A2 (5p) uppg 12.



!: Del A2 (5p) uppg 12.



Del B Design

Digital Design

Vi rättar del B (10p) om A1+A2 har minst 11p.

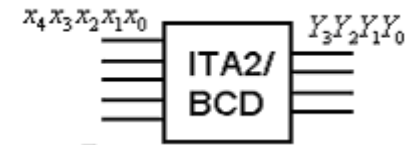
Uppgifterna kan oftast lösas på flera olika sätt.

Vi rättar så långt det är möjligt med hänsyn tagen till eventuella följdfejl från tidigare steg.

- *Digital Design kan vara en kreativ process.*

?: Del B (5p) uppg 13.

ITA2									
Dec	Hex	LTRS	FIGS	Bits	Dec	Hex	LTRS	FIGS	Bits
00	00	NUL	NUL	00000	16	10	T	5	00001
01	01	E	3	10000	17	11	Z	+	10001
02	02	LF	LF	01000	18	12	L	)	01001
03	03	A	-	11000	19	13	W	2	11001
04	04	SP	SP	00100	20	14	H	#	00101
05	05	S	`	10100	21	15	Y	6	10101
06	06	I	8	01100	22	16	P	0	01101
07	07	U	7	11100	23	17	Q	1	11101
08	08	CR	CR	00010	24	18	O	9	00011
09	09	D	ENQ	10010	25	19	B	?	10011
10	0A	R	4	01010	26	1A	G	&	01011
11	0B	J	BEL	11010	27	1B	FIGS	FIGS	11011
12	0C	N	,	00110	28	1C	M	.	00111
13	0D	F	!	10110	29	1D	X	/	10111
14	0E	C	:	10110	30	1E	V	;	01111
15	0F	K	(	11110	31	1F	LTRS	LTRS	11111

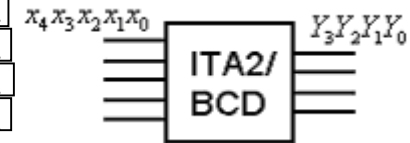


- Kodomvandlare mellan ITA2 och BCD för siffrorna 0...9.

!: Del B (5p) uppg 13.

ITA2

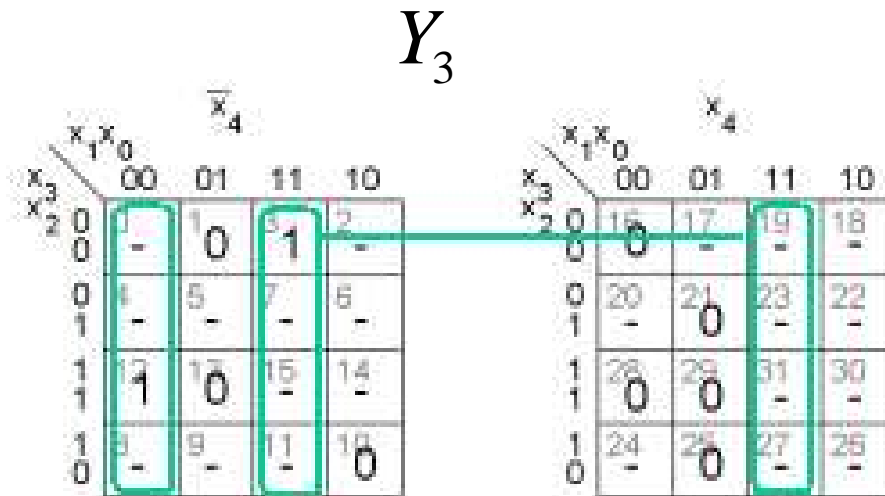
Dec	Hex	LTRS	FIGS	Bits	Dec	Hex	LTRS	FIGS	Bits
00	00	NUL	NUL	00000	16	10	T	5	00001
01	01	E	3	10000	17	11	Z	+	10001
02	02	LF	LF	01000	18	12	L	)	01001
03	03	A	-	11000	19	13	W	2	11001
04	04	SP	SP	00100	20	14	H	#	00101
05	05	S	`	10100	21	15	Y	6	10101
06	06	I	8	01100	22	16	P	0	01101
07	07	U	7	11100	23	17	Q	1	11101
08	08	CR	CR	00010	24	18	O	9	00011
09	09	D	ENQ	10010	25	19	B	?	10011
10	0A	R	4	01010	26	1A	G	&	01011
11	0B	J	BEL	11010	27	1B	FIGS	FIGS	11011
12	0C	N	,	00110	28	1C	M	.	00111
13	0D	F	!	10110	29	1D	X	/	10111
14	0E	C	:	10110	30	1E	V	;	01111
15	0F	K	(	11110	31	1F	LTRS	LTRS	11111



Siffrorna 0...9.

!: Del B (5p) uppg 13.

	ITA2 $x_4 x_3 x_2 x_1 x_0$	BCD $Y_3 Y_2 Y_1 Y_0$
29	11101	1 0001
25	11001	2 0010
16	10000	3 0011
10	01010	4 0100
1	00001	5 0101
21	10101	6 0110
28	11100	7 0111
12	01100	8 1000
3	00011	9 1001
13	01101	0 0000



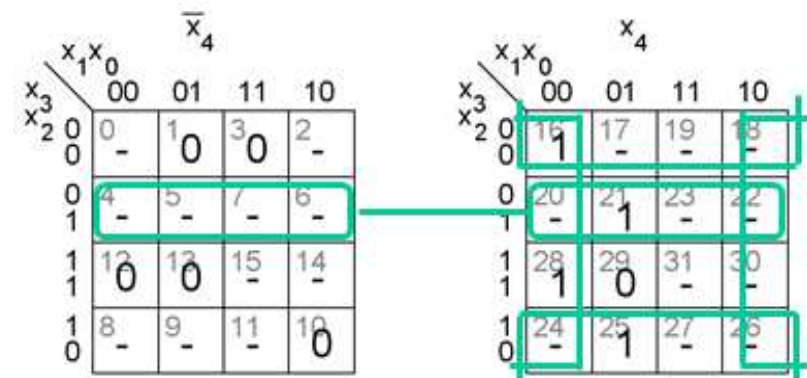
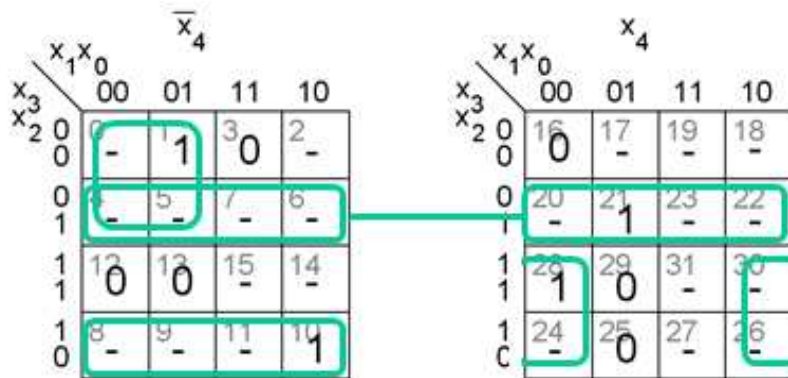
$$Y_3 = x_1x_0 + \bar{x}_4\bar{x}_1\bar{x}_0$$

	ITA2 $x_4x_3x_2x_1x_0$	BCD $Y_3Y_2Y_1Y_0$
29	11101	1 0001
25	11001	2 0010
16	10000	3 0011
10	01010	4 0100
1	00001	5 0101
21	10101	6 0110
28	11100	7 0111
12	01100	8 1000
3	00011	9 1001
13	01101	0 0000

!: Del B (5p) uppg 13.

Y_2

Y_1



$$Y_2 = \bar{x}_4 \bar{x}_3 \bar{x}_1 + \bar{x}_3 x_2 + \bar{x}_4 x_3 \bar{x}_2 + x_4 x_3 \bar{x}_0$$

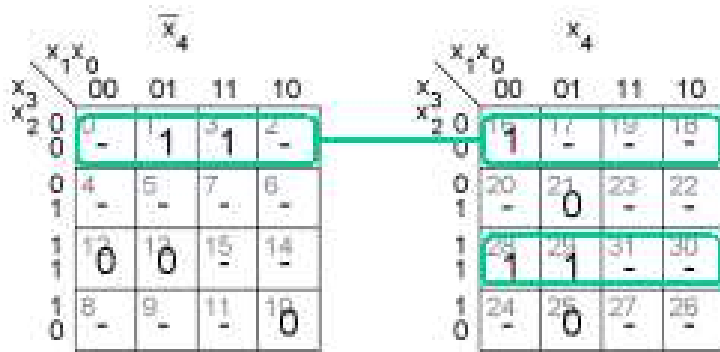
$$Y_1 = \bar{x}_3 x_2 + x_4 \bar{x}_0 + x_4 \bar{x}_2$$

	ITA2		BCD
	$x_4x_3x_2x_1x_0$		$Y_3Y_2Y_1Y_0$
29	11101	1	0001
25	11001	2	0010
16	10000	3	0011
10	01010	4	0100
1	00001	5	0101
21	10101	6	0110
28	11100	7	0111
12	01100	8	1000
3	00011	9	1001
13	01101	0	0000

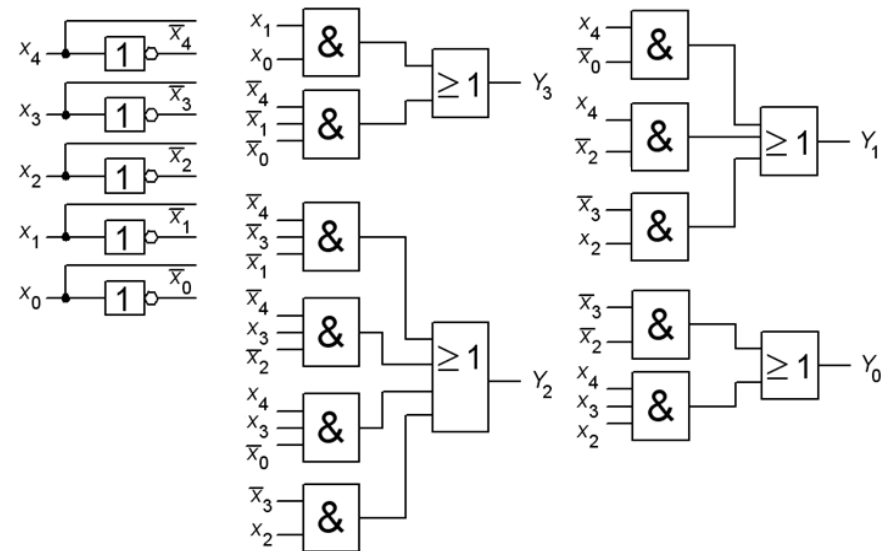
!: Del B (5p) uppg 13.

Förmodligen ingår det inte att rita alla näten!

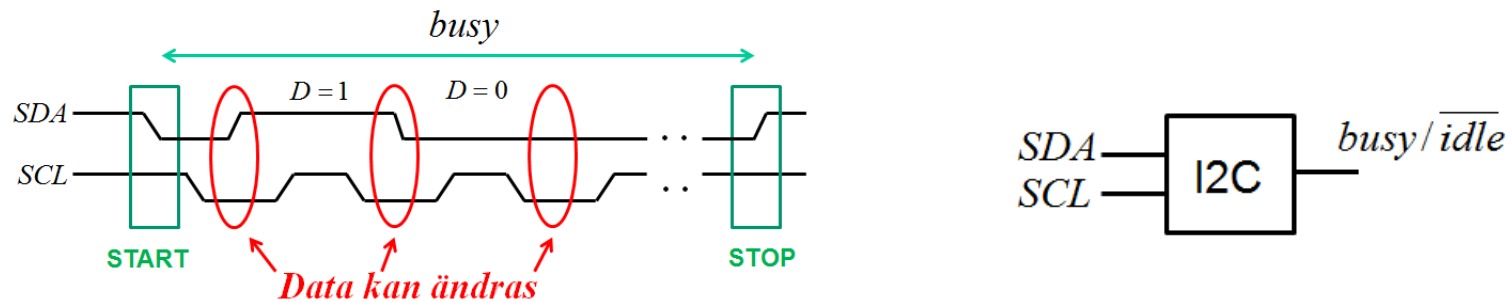
Y_0



$$Y_0 = \bar{x}_3\bar{x}_2 + x_4x_3x_2$$

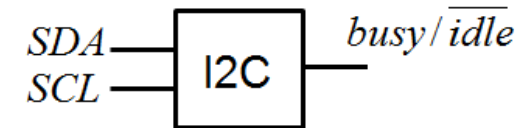
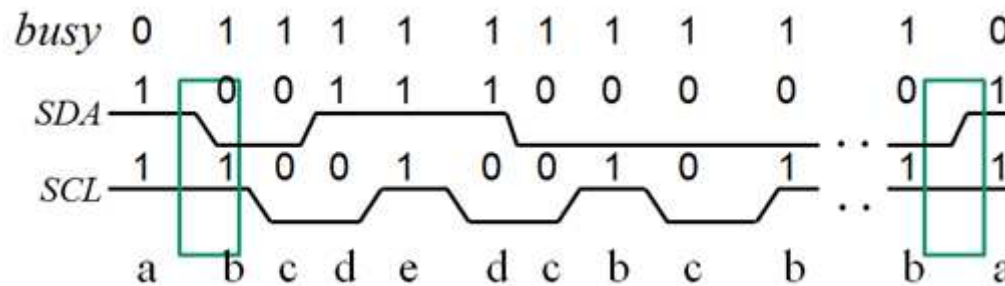


?: Del B (5p) uppg 14.



För att kunna studera I2C-dataöverföring vill man konstruera ett Moore-ekvivalent asynkront sekvensnät som ger utsignalen $busy = 1$ under tiden från start-signalen fram till stopp-signalen. När ingen datakommunikation förekommer är $busy = 0$.

!: Del B (5p) uppg 14.

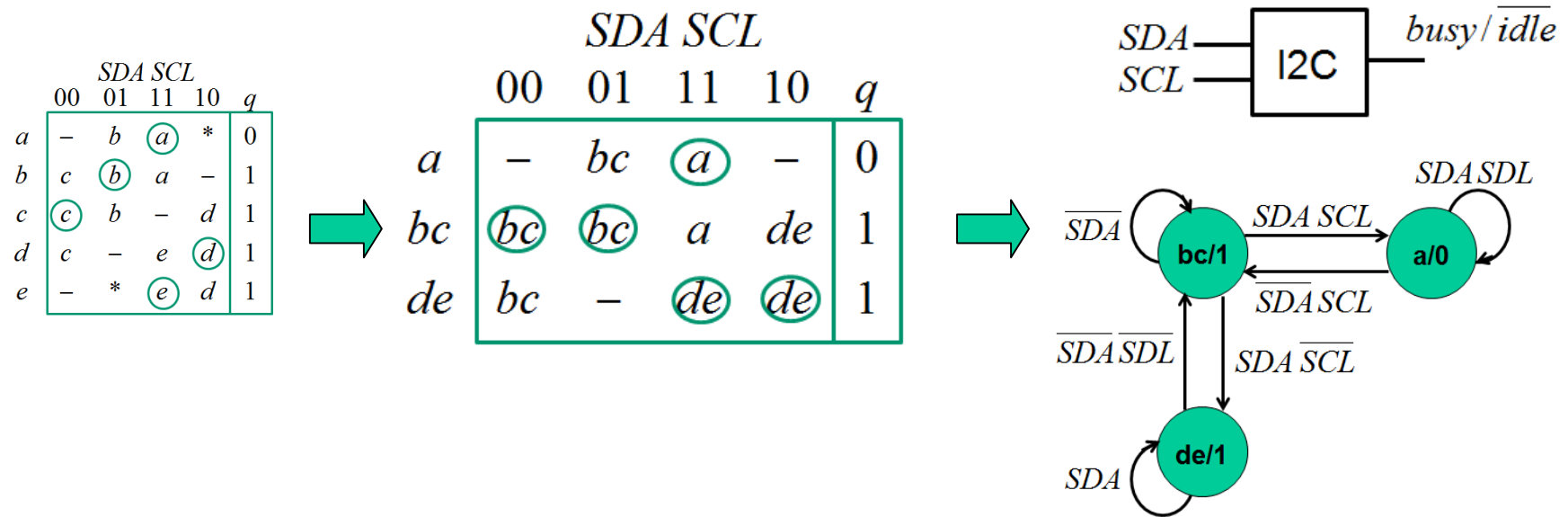


I tillstånd *a* "väntar" vi på startflanken (*b*), då är insignalen 10 omöjlig (markerad med *).
 Protokollet förbjuder ändring av data SDA när SCL är **hög**. Därför är insignal 01 omöjlig i tillstånd *e* (markerad med *). Detta ger två extra don't care positioner i tabellen.

	<i>SDA SCL</i>				
	00	01	11	10	<i>q</i>
<i>a</i>	-	<i>b</i>	<i>a</i>	*	0
<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	-	1
<i>c</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	-	<i>d</i>	1
<i>d</i>	<i>c</i>	-	<i>e</i>	<i>d</i>	1
<i>e</i>	-	*	<i>e</i>	<i>d</i>	1

Man ser direkt vilka tillstånd som kan slås ihop.

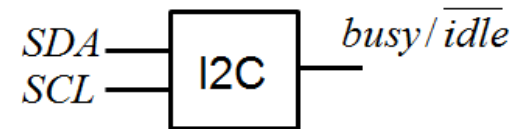
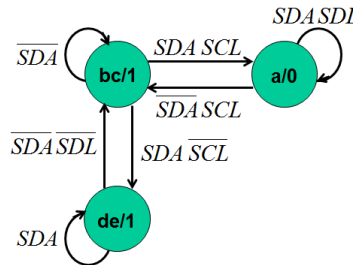
!: Del B (5p) uppg 14.



Som tillståndskod kan Gray-kod användas. a 00, bc 01, de 11, och x 10. x kan användas som don't care undantaget 10.

!: Del B (5p) uppg 12.

	SDA SCL				
	00	01	11	10	q
a	-	bc	a	-	0
bc	bc	bc	a	de	1
de	bc	-	de	de	1



$q_1 q_0$	SDA SCL				$busy$
	00	01	11	10	
00	-	01	00	-	0
01	01	01	00	11	1
11	01	-	11	11	1
10	$\neq 10$	$\neq 10$	$\neq 10$	$\neq 10$	-

$$q_1^+ q_0^+$$

$$busy = q_0$$

$q_1 q_0$	SDA SCL			
	00	01	11	10
00	-	0	0	-
01	0	0	0	1
11	0	-	1	1
10	-	-	-	-

$$q_1^+ = SDA(\overline{SCL} + q_1)$$

$q_1 q_0$	SDA SCL			
	00	01	11	10
00	-	1	0	-
01	1	1	0	1
11	1	-	1	1
10	-	-	-	-

$$q_0^+ = (\overline{SDA} + \overline{SCL} + q_1)$$

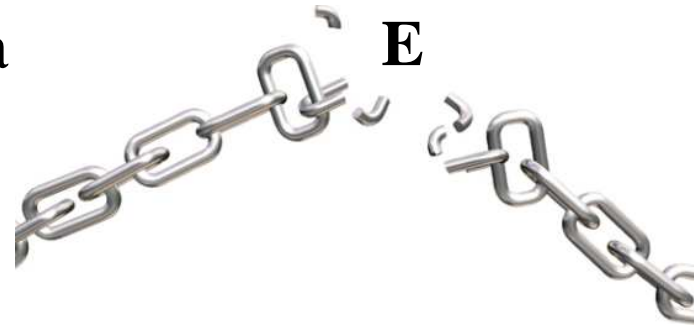
Näten bildar sammanhängande områden i Karnaughdiagrammen och är därför hazardfria (om näten har två nivåer). Att realisera med valfria grindar.

Lycka till!

Examination

Satsa *inte* på betyget **E**! Det är naturligtvist godkänt, men betyder förmodligen att Du saknar massor av nyttiga kunskaper som är viktiga för kommande kurser.

Kurserna följer på varandra
som länkarna i en kedja.
Kedjan brister vid den
svagaste länken.



Så här kan det gå ...

Ordinarie tentamen 13/12-2012

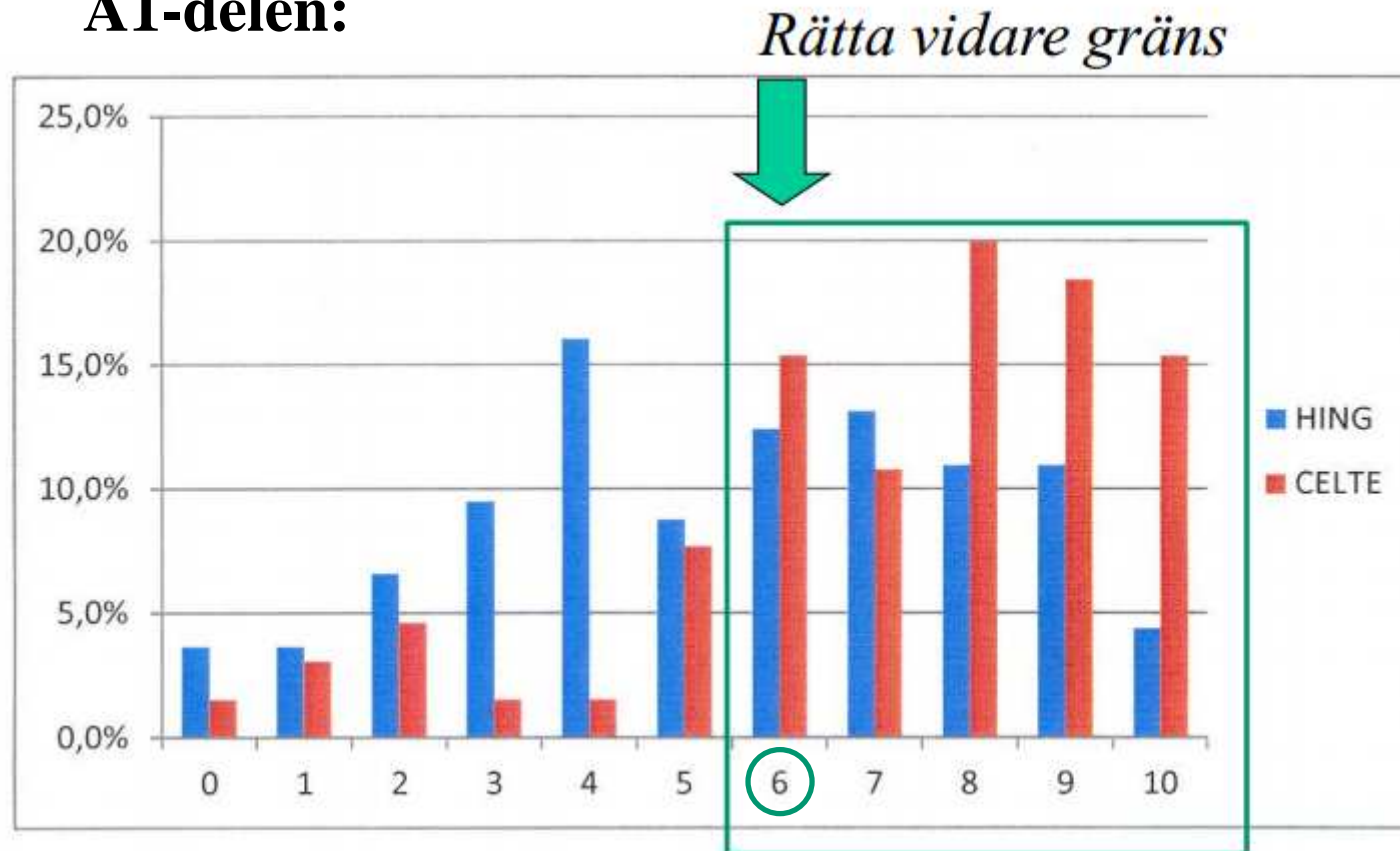


HING

137 tentander, varav många omtentander. Endast 45% blev godkända. Betygsfördelningen är också ”sned”.

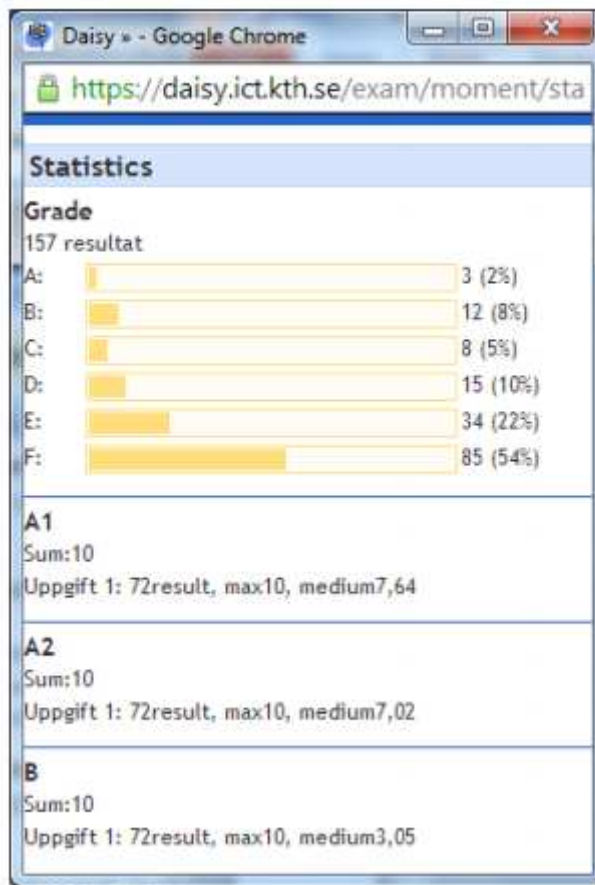
Jämförelse Civing – Hing

A1-delen:



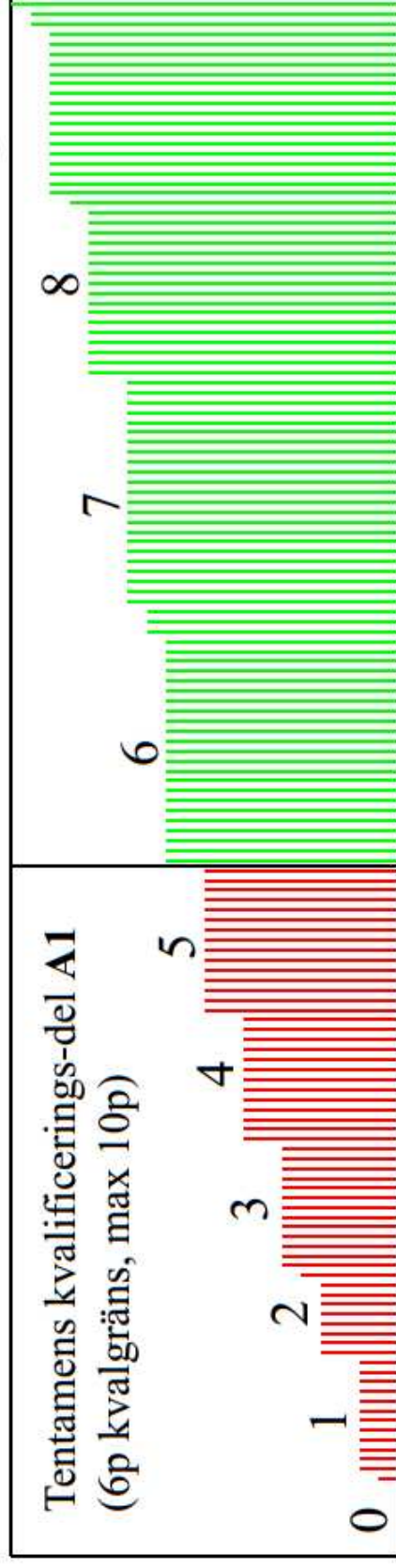
Så här kan det gå ...

Ordinarie tentamen 18/1-2014



157 tentander. **46%**
blev godkända.
Betygsfördelningen
är svag – så gott som
alla har i första hand
satsat på att bli
godkända.

Efter att ha rättat kvalificeringsdelen **A1** av tentamen är **70** studenter ej kvalificerade för fortsatt rättning av tentamens del **A2** och **B**!



- Vid exakt samma samtida tentamen för Civing-E kvalificerade sig 85% för fortsatt rättning av tentamen.
- För 87 av studenterna är detta en fungerande kurs – de tar till sig kursmaterialet och presterar normalt.
- För 70 studenter är kraven tydligen omöjliga.
- Ytterligare 50 studenter var anmälda till tentamen men valde att avstå. Gruppen som har problem med kursen ackumuleras år för år.

Hela tentamen, tre delar: A1 A2 B



Efter att ha rättat tentamens alla delar kan man finna att den absoluta majoriteten av studenterna inriktat sig på att endast nå betyget **E** (fast många misslyckats med detta). Ett fåtal studenter löser uppgifter på **hela tentan** – trots att många som har presterat bra på de övriga delarna har tentamenstid kvar när man lämnar in tentamen.