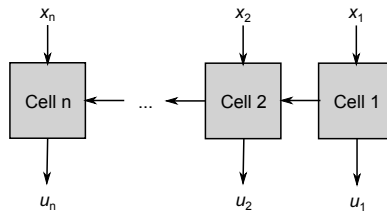


Lektionsuppgifter om iterativa kombinatoriska kretsar

Uppgift 1. Konstruera ett iterativt kombinatoriskt nät med strukturen



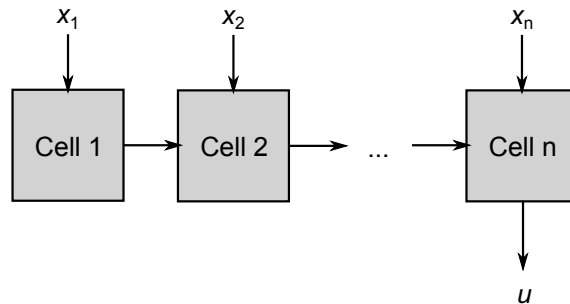
där n är ett givet tal som kan antas vara större än 4, $x = (x_n, x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_1)$ är insignaler och $u = (u_n, u_{n-1}, u_{n-2}, \dots, u_1)$ är utsignaler så att u blir 2-komplementet av x . Ett exempel för $n = 8$ på ett tal x och dess 2-komplement u är

$$\begin{aligned} x &= 00\underline{111}100 & (1) \\ u &= 11000100 \end{aligned}$$

Talet u kan beräknas från x genom att utgå från x , hitta den minst signifikanta 1:an och invertera alla mer signifikanta bitar i x . I exemplet är den minst signifikanta 1:an $x_3 = 1$. Detta betyder att u i (1) fås genom att invertera de understrukna bitarna i x .

Realisera kretsen med valfria grindar och inverterare så att alla celler är minimala.

Uppgift 2. Konstruera ett iterativt kombinatoriskt nät med strukturen



där $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ är insignaler och u är utsignal så att

$$u = \begin{cases} 1 & \text{om det finns minst tre 1:or i följd i } x \\ 0 & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Några exempel för fallet $n = 8$:

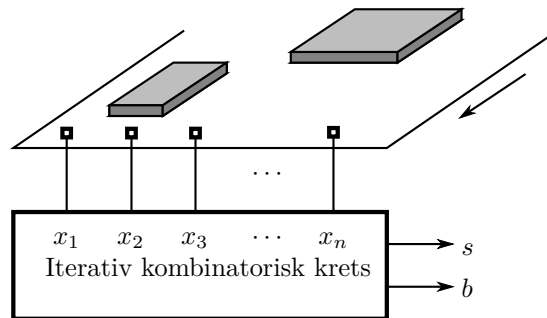
$$\begin{aligned} x &= 10110011 \Rightarrow \text{som mest 2 ettor i följd} \Rightarrow u = 0 \\ x &= 01110101 \Rightarrow \text{som mest 3 ettor i följd} \Rightarrow u = 1 \end{aligned}$$

Realisera kretsen med NOR-grindar och inverterare. Alla celler ska vara minimala. Ni får anta att $n \geq 5$.

Uppgift 3. Vid en brädsorteringsanläggning kan det på ett löpande band komma brädor med bredderna b (= bred) respektive s (= smal). Man önskar i ett första steg registrera vilken typ av bräda som kommer och har därför monterat en rad av n st fotoceller över vilka brädorna passerar vinkelrätt. Täckt fotocell ger logiskt ett och ej täckt logiskt noll. Avståndet mellan fotocellerna är valt så, att en smal bräda vid passagen alltid täcker en eller två fotoceller och en bred bräda alltid tre eller fyra. Tack vare anläggningens mekaniska utformning kan endast en bräda i taget passera raden av fotoceller. Passagen kan dock ske var som helst utmed raden.

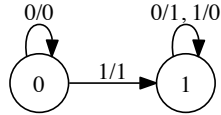
Registreringen ska göras med en iterativ kombinatorisk krets som med fotocellerna som insignaler ger utsignalerna $(s, b) = (1, 0)$ under en smal brädas passage och $(s, b) = (0, 1)$ under en bred brädas passage. När ingen bräda befinner sig över fotocellerna ska $(s, b) = (0, 0)$.

Konstruera den iterativa kombinatoriska kretsen med AND-, OR-grindar och inverterare. Samtliga celler ska vara minimala. Det får förutsättas att $n \geq 4$.



Facit

Uppgift 1. Ett tillståndsdigram för funktionen kan se ut som



där tillståndet kallas q och bågarna markeras med variablerna x/u . Starttillståndet är $q = 0$. Motsvarande tillståndstabell är

q	q^+/u	
	$x = 0$	$x = 1$
0	0/0	1/1
1	1/1	1/0

Låt tillståndet q som skickas in till cell i indexeras i . Då kan cellerna beskrivas av följande uttryck:

Cell 1:

$$q_1 = 0:$$

$$q_2 = x_1$$

$$u_1 = x_1$$

Cell i där $2 \leq i \leq n - 1$:

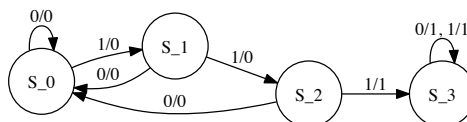
$$q_{i+1} = q_i + x_i$$

$$u_i = q_i \oplus x_i$$

Cell n :

$$u_n = q_n \oplus x_n$$

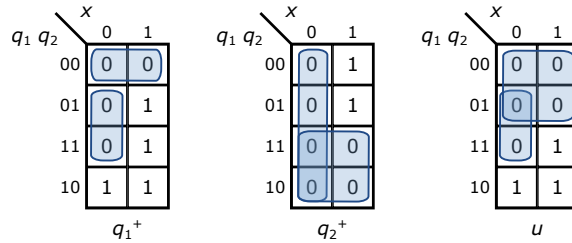
Uppgift 2. Tillståndsdigrammet som beskriver funktionen av Mealy-typ:



Med Graykodade tillstånd blir tillståndstabellen

$q_1 q_2$	$q_1^+ q_2^+ / u$	
	$x = 0$	$x = 1$
00	00/0	01/0
01	00/0	11/0
11	00/0	10/1
10	10/1	10/1

och motsvarande Karnaughdiagram



Cell 1:
 $q_1 q_2 = 00$:

$$q_1^+ = 0$$

$$q_2^+ = x$$

Cell 2:
 $q_1 q_2 = 00$ eller 01 :

$$q_1^+ = (q_2' + x)'$$

$$q_2^+ = x$$

Cell 3:
 $q_1 q_2 = 00$ eller 01 eller 11 :

$$q_1^+ = (q_2' + x)'$$

$$q_2^+ = (q_1 + x)'$$

Cell 4-($n - 1$):

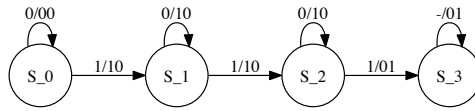
$$q_1^+ = ((q_1' q_2')'' + (q_2 x')'')' = ((q_1 + q_2)' + (q_2' + x)')'$$

$$q_2^+ = (q_1 + x)'$$

Cell n :

$$u = (q_1' + (q_2' + x)')'$$

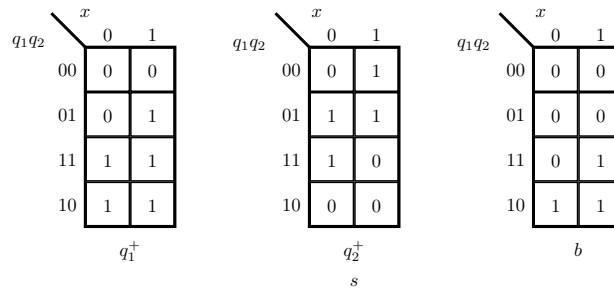
Uppgift 3. Tillståndsdigrammet som beskriver funktionen av Mealy-typ:



där bågarna är markerade x/sb . Med Graykodade tillstånd blir tillståndstabellen

q_1, q_2	$q_1^+, q_2^+ / s, b$	
	$x = 0$	$x = 1$
00	00/00	01/10
01	01/10	11/10
11	11/10	10/01
10	10/01	10/01

och motsvarande Karnaughdiagram



Cell 1:
 $q_1q_2 = 00$:

$$q_1^+ = 0$$

$$q_2^+ = x$$

Cell 2:
 $q_1q_2 = 00$ eller 01 :

$$q_1^+ = q_2x$$

$$q_2^+ = q_2 + x$$

Cell 3-($n - 1$):
 $q_1q_2 = 00$ eller 01 eller 11 :

$$q_1^+ = q_1 + q_2x$$

$$q_2^+ = q_2x' + q_1'x$$

Cell n :

$$s = q_2x' + q_1'x$$

$$b = q_1q_2' + q_1x$$