1. Razlika med krožnim števcem in števcem s prepletanjem. (1)

Standardni krožni števec potrebuje "n" spominskih celic za štetje po modulu "n+1".

Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1
0	0	0	0

ali

Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	0	0	0

Krožni števec s prepletanjem pa potrebuje "n/2" spominskih celic za štetje po mod. "n".

2. Enačbe pomičnega registra (L, D, x)

$\Delta^1 Q_i = P x_i + S_R Q_{i+1} + S_L Q_{i-1}$

Paralelni zapis: $P=1,\ S_R=0,\ S_L=0$

Pomik v desno: $S_R=1,\ S_L=0,\ P=0$

Pomik v levo: $S_L=1,\ S_R=0,\ P=0$

3. Ortogonalna f-ja – definicija

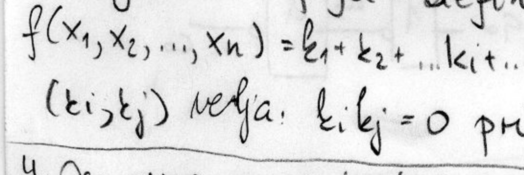
$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = k_1 + k_2 + \dots k_i + \dots + k_j + \dots + k_g$ je ortogonalna, če za vsak par konjunkcije (k_i, k_j) velja: $k_i k_j = 0$ pri $i \neq j$. PDNO: $m_i \cdot m_j = 0;\ i \neq j$.

4. Osnovna spominska enačba: ali časovna preklopna f-ja.

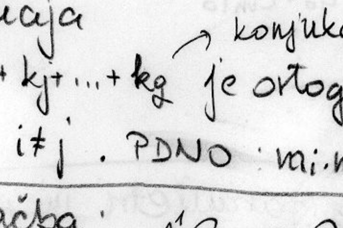
$\Delta^1 Q = g_1 Q + g_2 \overline{Q}$

g_1: pove kaj bo na izhodu če je $Q=1$

g_2 pove kaj bo na izhodu če je $Q=0$



Realizacija spomina 1. reda s preklopnimi elementi.



Osnovna spominska celica

$Q = Q(nT) = Q(n)$ spomin ničtega reda

$\Delta^1 Q = Q(nT+T) \equiv Q(n+1)$ spomin 1. reda

5. Izpelji obrazec za pretvorbo PKNO v PDNO

$f = \prod_{i=0}^{2^n-1} (f_i + M_i)$ – popolna konjuktivna normalna oblika.

$\overline{f} = \prod_{i=0}^{2^n-1} (\overline{f}_i + M_i)$;

$\overline{f} = (\overline{f}_0 + M_0)(\overline{f}_1 + M_1)(\overline{f}_2 + M_2)(\dots)$

$\overline{\overline{f}} = f = \overline{(\overline{f}_0 + M_0)} + \overline{(\overline{f}_1 + M_1)} + \overline{(\overline{f}_2 + M_2)}(\dots)$

$f = \overline{(\overline{f}_0 + M_0)} + \overline{(\overline{f}_1 + M_1)} + \overline{(\overline{f}_2 + M_2)} + (\dots$

$f = f_0 \overline{M}_0 + f_1 \overline{M}_1 + f_2 \overline{M}_2 + \dots$

$f = \sum_{i=0}^{2^n-1} f_i \overline{M}_i$

Zaradi $\overline{M}_i = m_{2^n-1-i}$ dobimo končno:

$$\boxed{f = \sum_{i=0}^{2^n-1} f_i m_{2^n-1-i}}$$

6. Kaj je negacija maxterma?

$\overline{M_i} = m_{2^n-1-i}$. Negacija minterma: $\overline{m_i} = M_{2^n-1-i}$ ali $\overline{m_i} = M_j$

7. Izpelji relacijo med Shefferjem in Pircem pa še neke poenostavitve, tko da dobiš f-jo realizirano na enem oz. dveh nivojih.

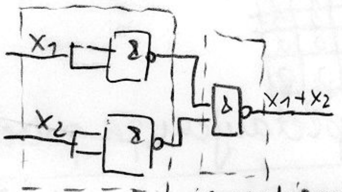
$\overline{x_1 \downarrow x_2} = \overline{x_1} \mid \overline{x_2}$ ↖ in obratno

$\overline{x_1 \mid x_2} = \overline{x_1} \downarrow \overline{x_2}$ Negacija Shefferja je Pierce negiranih spremenljivk

$\overline{\overline{x_1}\,\overline{x_2}} = x_1 + x_2$

$\overline{\overline{x_1}+\overline{x_2}} = x_1 x_2$

$x_1 \mid x_2 = \overline{x_1 x_2} = \overline{x_1} + \overline{x_2}$ Sheffer



1. realizacijski nivo (Samo vhodi pridejo notri)

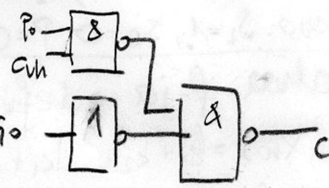
2. realizacijski nivo (Pride notr vsaj en izhod prejšnjega nivoja)

8. Izpelji enačbe za prenose pri paralelnem seštevalniku s PG modulom:

$c_k = G_k + c_{k-1} P_k$

$c_{k+1} = G_{k+1} + c_k P_{k+1} =$
$= G_{k+1} + [G_k + c_{k-1} P_k] P_{k+1}$

Prvi prenos c_0 zahteva le tri NAND element e $c_0 = g_0 + c_{in} P_0$



9. Izpeljite enačbo za T celico z g_i parametri in jo realiziraj z vratilom:

$R(g_1, g_2, Q) = \overline{g_1} Q$
$S(g_1, g_2, Q) = g_2 \overline{Q}$

D: $D = g_1 Q + g_2 \overline{Q}$
T: $T = \overline{g_1} Q + g_2 \overline{Q}$
JK: $J = g_2$, $K = \overline{g_1}$

RS: $R = \overline{g_1}$, $S = g_2$; pogoj $\overline{g_1} g_2 = 0 \Rightarrow RS = 0$

D: $D = g_1 = g_2$; pogoj: $g_1 = g_2$

T: $T = \overline{g_1} = g_2$; pogoj: $g_1 g_2 = 0$

JK: $K = \overline{g_1}$, $J = g_2$

$\Delta^1 Q = \overline{R + \overline{Q}}$

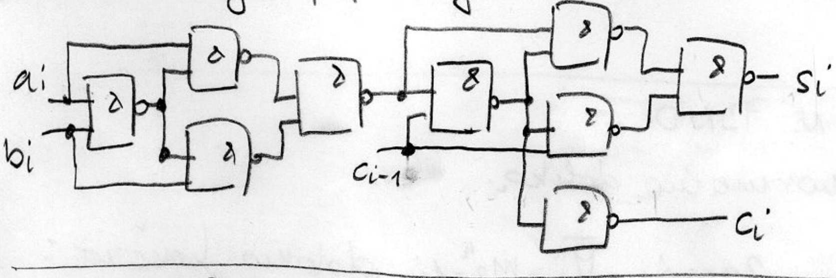
$\Delta^1 Q = \overline{R + \overline{S+Q}}$

$\Delta^1 Q = \overline{R}\,(\overline{\overline{S+Q}}) = \overline{R}(S+Q)$

$\Delta^1 Q = \overline{R}S + \overline{R}Q + RS = S(R+\overline{R}) + \overline{R}Q$

$\Delta^1 Q = S + \overline{R}Q$ pri $RS = 0$

10. Realizacija popolnega seštevalnika z NAND6.



11. Dokaz Demorganovega izreka! $\overline{x+y} = \overline{x} \cdot \overline{y}$

$(x+y) + \overline{x} \cdot \overline{y} = 1$

$(x+y) \cdot \overline{x} \cdot \overline{y} = 0$

$(x+y) + \overline{x} \cdot \overline{y} = [\underbrace{(x+y)+\overline{x}}_{1}] \cdot [\underbrace{(x+y)+\overline{y}}_{1}] = 1$

$(x+y) \cdot \overline{x} \cdot \overline{y} = [\underbrace{x \cdot \overline{x} \cdot \overline{y}}_{0}] + [\underbrace{y \cdot \overline{x} \cdot \overline{y}}_{0}] = 0$

$x+y = A$ in $\overline{x} \cdot \overline{y} = B \Rightarrow A+B = 1$ oz $A \cdot B = 0$

$\overline{A} = B$ oz $A = \overline{B} \Rightarrow \overline{x+y} = \overline{x} \cdot \overline{y}$ ✓

$\overline{a+b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$

$x = \overline{a}$ $y = \overline{b}$

$\overline{x} = a$ $\overline{y} = b$

$\overline{\overline{x}+\overline{y}} = x \cdot y$

$\overline{\overline{\overline{x}+\overline{y}}} = \overline{x \cdot y}$

$\overline{x} + \overline{y} = \overline{x \cdot y}$

12. POSTULATI — dualni pari

$P_1: x+0=x$
$P_1: x\cdot 1=x$ } nevtralnost

$P_3: x+(y\cdot z)=(x+y)(x+z)$
$P_3: x(y+z)=(xy)+(xz)$ } distributivnost

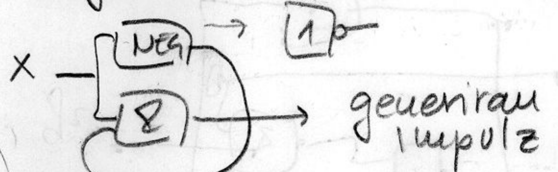
$P_2: x+y=y+x$
$P_2: x\cdot y=y\cdot x$ } komutativnost

$P_4: x+\bar{x}=1$
$P_4: x\cdot\bar{x}=0$ } komplementarnost

---

13. Proženje na pozitivno fronto. Kako bi generiral impulz iz tega (Diracov)? In zakaj to sploh potrebuješ? (za Clock)

Potrebuješ en negator in ena AND vrata. Povežeš tako da je X na vhodu negiran in na vhodu AND vrat. Izhod negatorja je vezan na drug vhod AND vrat. Na izhodu je torej generiran impulz.



---

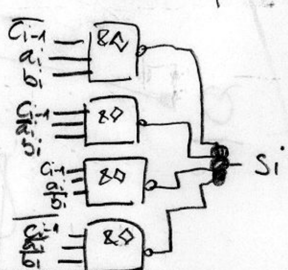
14. Kje, v kakšnih vezjih potrebujemo URO/CLOCK? V sekvenčnih (časovno prehajanje stanj)

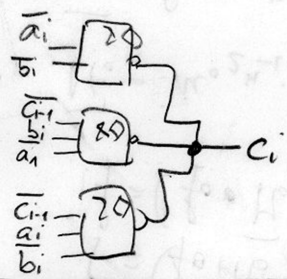
---

15. Realizacija vezja NAND WIRED – prednosti in slabosti

$s_i=[a_i\oplus b_i]\oplus c_{i-1}$

$c_i=a_ib_i+\underbrace{(a_i\oplus b_i)}_{a_i\bar{b}_i+\bar{a}_ib_i}c_{i-1}$





negirane spremenljivke

izhode vežemo skupaj

---

16. Razlika med sinhronskim in asinhronskim avtomatom. Kako se to vidi iz diagrama (prehajanja stanj z uro)

---

17. Tipi prehodov stanj v asinhronskih avtomatih

Sim:
$x_i\sim x_j$
$x_i\sim\bar{x}_j$

Mon: $x_1, \bar{x}_2$ ne me poj. sr.

$f(0,1,x_n)=f(1,0,x_3 \ldots x_4)$

$f(0,0,\ldots x_4)=f(1,1,x_3\ldots x_4)$

PRAG

$a_1x_1+a_2x_2+\ldots a_nx_n=P$

$\sum_{i=1}^{n} w_i x_i \geq P_i$

vse monotone

18. Funkcija avtomata

Mealyjev avtomat: $A_{ME} = (X, S, Z, \delta, \lambda)$ $\quad \Delta' s = \delta(s, x)$ – enačba stanj

$\delta: S \times X \to S$ $\quad z = \lambda(s, x)$ – izhodna enačba

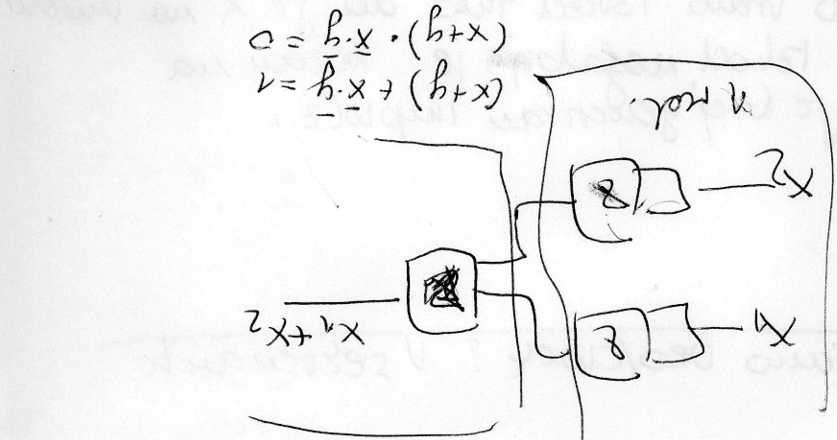
$\lambda\ S \times X \to Z$

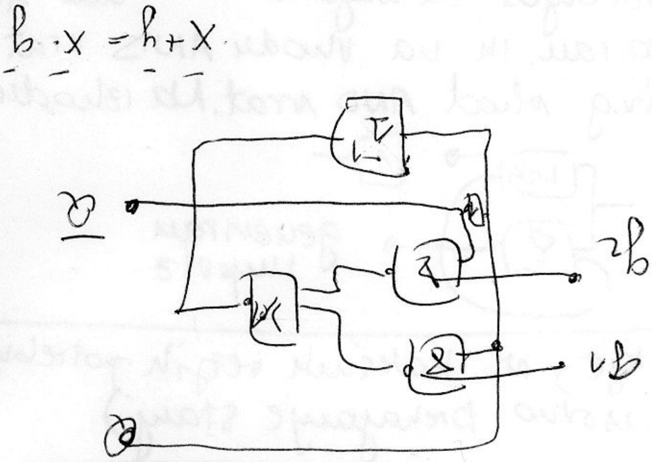
Moorov avtomat: $A_{MO} = (X, S, Z, \delta, \lambda)$ $\quad \Delta' s = \delta(s, x)$ – enačba stanj

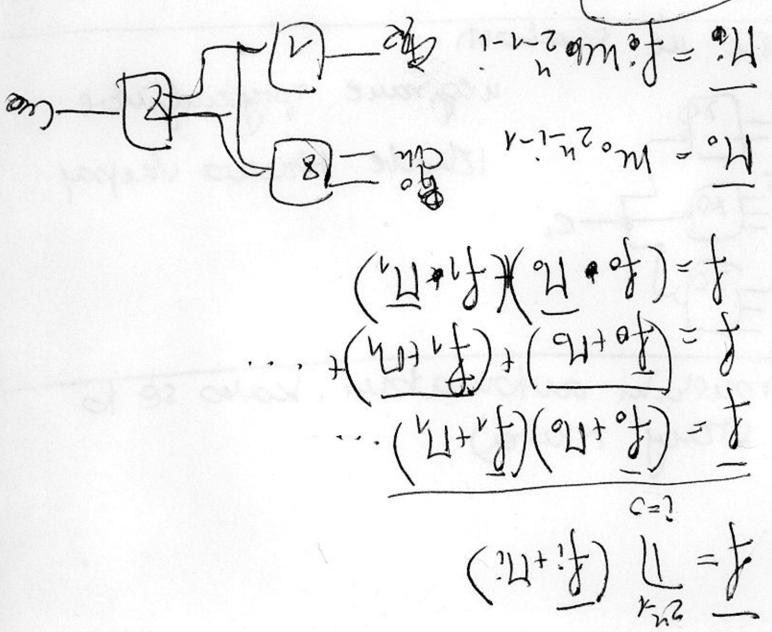
$\delta: S \times X \to S$ $\quad z = \lambda(s)$ – izhodna enačba

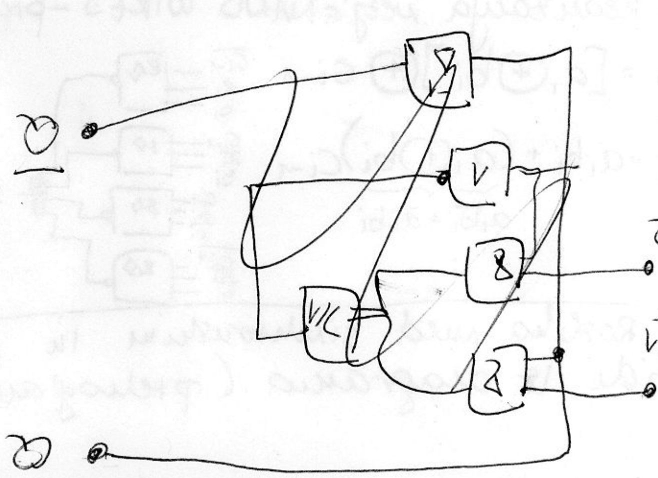
$\lambda: S \to Z$

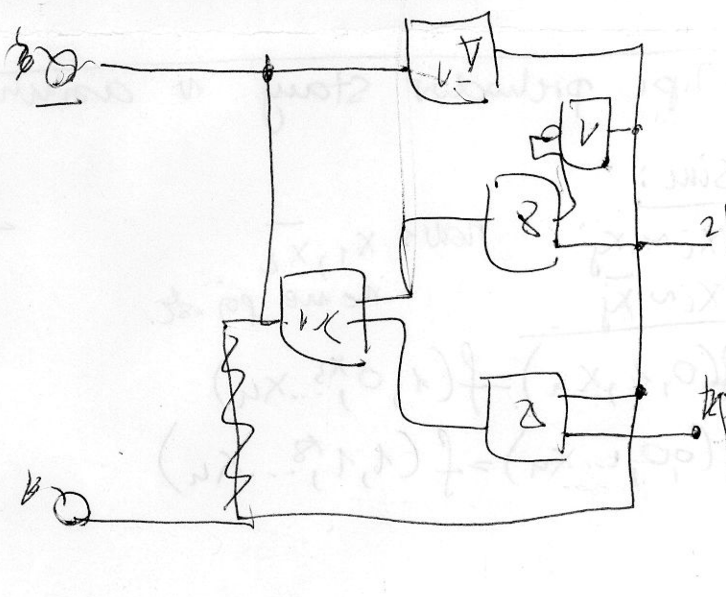
19.



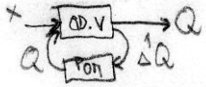








Osnovna spominska enačba



$\Delta^1 Q = g_1 Q + g_2 \bar{Q}$ — g_1 pove kaj bo na izhodu, če je $Q=1$; g_2 — $\bar{}$, če je $Q=0$

$Q = \Delta^{-1}(g_1 Q + g_2 \bar{Q})$ → splošni vhodni funkciji

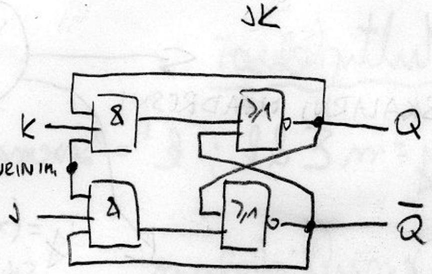
$\boxed{\Delta^1 Q = Q(n+1)}$

T celica z g parametri

$T = \bar{g}_1 Q + g_2 \bar{Q}$

$T = \bar{g}_1 = g_2$; pogoj: $g_1 g_2 = 0$

JK



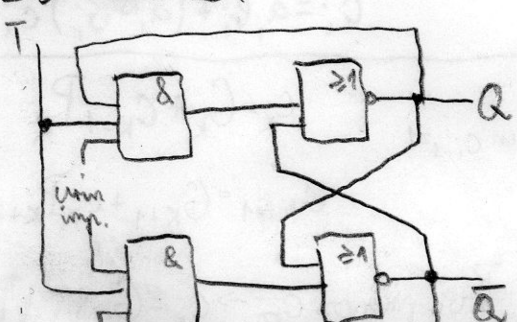
Razlike med JK in RS

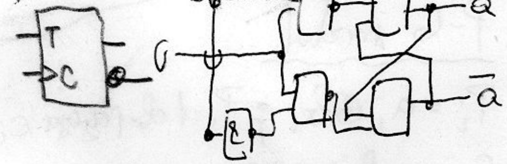
Pri JK je kombinacija $J=1$, $K=1$ dovoljena in povzroči spremembo stanja izhodov

Zakaj se uporablja MASTER/SLAVE celica (22)

- za prikaz sledilnega vezja JK celice

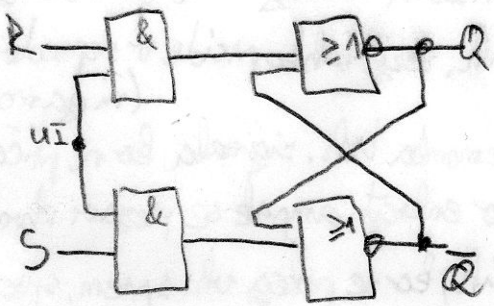
T narisana





RS celica

- narisat



- dokaz formule $\Delta^1 Q = \bar{R} Q + S$, pogoj $RS = 0$

$\Delta^1 Q = \overline{R + \overline{S + Q}} = \bar{R} \cdot (\overline{\overline{S+Q}})$ ...

Mealyjev automat

$\Delta^1 s = \delta(s, x)$ sedanje vrednosti vhod. sprem

$z = \lambda(s, x)$

$y(t) = f[S(t), x(t)]$

množica notranjih stanj

- pravi se izhodna funkcija pri prehodu (en takt zakasnitev od Moora)
- izhod se določi med prehajanjem stanj in je odvisen od vrednosti vhodnih spremenljivk

Registri

$\Delta^1 Q_i = P x_i + S_R Q_{i+1} + S_L Q_{i-1}$

Moorov automat

$y(t) = f[S(t)]$

- v vsakem stanju definiran izhod

Sinhronska sekvenčna vezja

- prehajanje med stanji je določeno z UI
- sprednja in zadnja fronta UI (+, iz 0 na 1) (−, iz 1 na 0)

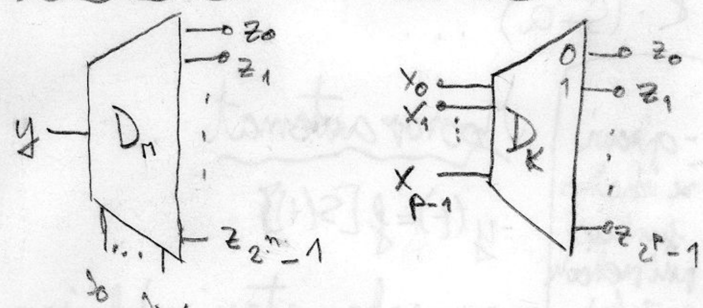
Pomnilne celice

- preklopni elementi, katerih delovanje je odvisno od urinih impulzov
- ker imajo dve stabilni stanji jih imenujemo $\boxed{\text{bistabilni}}$ sekvenčni stroji (dvojček)

Kritični prehodi (hazard)

- pojavi se pri spremembi vhoda iz enega nivoja v drugega
- zaradi teh napak, asinh. vezje lahko preide v nepredvideno stanje (ni ga možno kontrolirati)
- statični - enkratna sprememba izh. signala, ko ne pričakujemo
- dinamični - pričakujemo enkrat, ampak se pojavi dvakrat
- lahko pri tistih prehodih, ko se poleg vh. sprem. spremeni še vkd. vzbujalne sprem.

Demultipleksor in dekodirnik



D_n → Če ima p vzbitnih vhodov in je $y=1$, so na 2^p izhodih mintermi, v katerih nastopajo vhodne sprem. → D_K

- pri dekodirnikih so

$$y = (x \& \equiv W^T)\,\Sigma \& k$$

Kodirniki

XOR ⇒ $a \oplus b = a\bar{b} + \bar{a}b$

$\overline{a \oplus b} = \bar{a}\bar{b} + ab$

$y = m\,\Sigma\&\,K$; k_j^i - konstanta (ne sme biti sprem.)

št. vhodov > št. izhodov

Dekodirniki

$m = x \,\&\equiv W^T$; w_j^i = konst. št. vhodov < št. izhodov

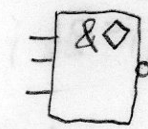
Multipleksor

VEKTORSKI IMAJU K; k_j^i spremen., bit torej vektorje

SKALARNI NEADRESNI

$y = m\,\Sigma\&\,k$; k^i = spremenljivka

$y = (x \& \equiv W^T)\,\Sigma\&\,k$ SKALARNI ADRESNI



NAND-WIRED-AND

Demultipleksor

SKALARNI NEADRESNI

$k = m^T\,\Sigma\&\,y$ → y je skalarna funkcija (pri vektorskih je pa vektorska vhodna funkcija)

Polovični seštevalnik

$s_0 = a_0 \oplus b_0$; $c_0 = a_0 b_0$

Popolni seštevalnik

$s_i = [a_i \oplus b_i] \oplus c_{i-1}$

$c_i = a_i b_i + (a_i \oplus b_i)\, c_{i-1}$

P-G modul

$P_i = a_i \oplus b_i$; $P_i = 1$ ob pogoju $c_i = 1$ in $c_{i-1} = 1$

$G_i = a_i b_i$; $G_i = 1$ ob $c_i = 1$

$c_K = G_K + c_{K-1} P_K$

$c_{K+1} = G_{K+1} + c_K P_{K+1}$

$0 \le i \le 3$

Št. NAND elem. ⇒ c_{n-1} $(n-1)+3 = n+2$

Pri prenosu c_0 → $c_0 = G_0 + c_{in} P_0$