

Digitalna logika

Završni ispit 2014/15

Rješenja zadataka iz grupe A by Soapy

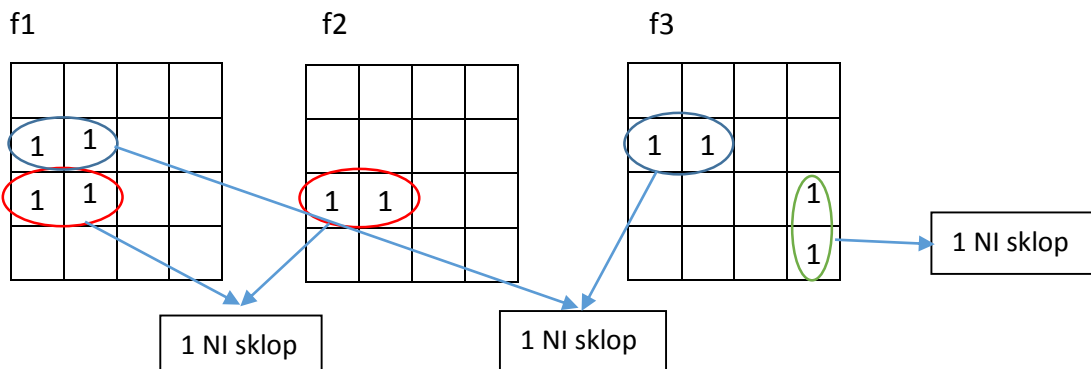
Pošto je za mene semestar gotov i nemam pametnijeg posla, odlučio sam napisati postupke rješavanja zadataka s ovogodišnjeg završnog ispita. Ne garantiram 100% točnost svih postupaka i ukoliko primijetite neku grešku ili imate kakav prijedlog javite na PM (Soapy) ili mail (leon.hrnjak@gmail.com).

Nadam se da ću vam ovim bar malo olakšat prolazak na roku.

Sretno svima! :D

1	<p>Zadane su tri Booleove funkcije: $f_1(A,B,C,D) = \overline{A}D$, $f_2(A,B,C,D) = \sum m(3,7)$, $f_3(A,B,C,D) = \sum m(1,5,10,11)$. Sve tri funkcije potrebno je ostvariti jednim programirljivim poljem (PLA) tipa NI-NI. Neka je n broj ulaza u PLA, l broj NI sklopova prve razine a k broj NI sklopova druge razine. Minimalne dimenzije potrebnog PLA sklopa $n \times l \times k$ su:</p> <p>a) $3 \times 3 \times 3$ b) $4 \times 3 \times 3$ c) $4 \times 4 \times 3$ d) $4 \times 4 \times 2$ e) $2 \times 3 \times 4$ f) ništa od navedenoga</p>
---	---

Za početak je potrebno nacrtati 3 K-tablice, svaka za jednu funkciju. Budući da funkcija 1 nije zadana u obliku sume mintermi (ili produktu suma) potrebno ju je pretvoriti. Postoji nekoliko načina, meni je najlakše tu funkciju raspisati na sljedeći način $\overline{A}D(\overline{B} + B)(\overline{C} + C)$. Kada se to sve „izmnoži“ dobijemo da je funkcija 1 suma mintermi (1, 3, 5, 7). Crtamo K-tablice.



Kod zaokruživanja morate biti oprezni, jer najveće zaokružanje nije nužno i najbolje u ovom slučaju. Kod PLA možete kombinirati zajednička zaokruživanja, tako da prvo pogledajte dali u ove 3 tablice ona postoje. Odgovor je da! To su plava i crvena zaokruživanja i zato za svaku boju trebamo po 1 NI sklop, sve skupa dva. Sada nam preostaje naći preostala zaokruživanja (zelena). Kao što vidimo postoji samo jedno, pa sve skupa trebamo 3 NI sklopa.

Da ste npr. u f_1 zaokružili sve 4 jedinice, trebali bi 4 NI sklopa da bi se funkcije mogle ostvariti pomoću PLA, a u zadatku se traže minimalne dimenzije.

Sada nam preostaje naći broj ulaza. Jednostavno ispišite zaokruživanja u standardnom obliku i vidite koje sve varijable imate. U ovom slučaju sve 4 se koriste (A, B, C, D) pa je broj ulaza jednak 4.

Broj NI sklopova druge razine jednak je broju funkcija, odnosno u ovom slučaju 3.

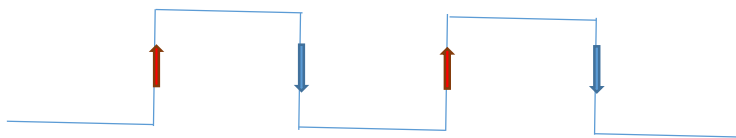
Konačno rješenje: $4 \times 3 \times 3$

Da je u zadatku bilo zadano ostvariti funkcije pomoću PAL, onda ne bi smjeli kombinirati zajednička zaokruživanja.

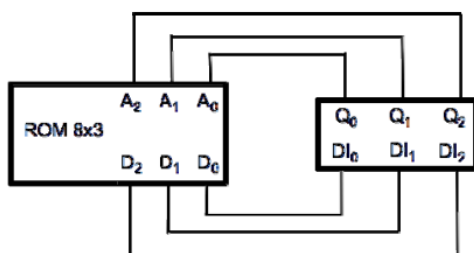
2	Kod koje izvedbe bistabila može doći do pojave osciliranja izlaza kada je signal takta trajno omogućen (i uz prikladnu pobudu)?		
	a) razinom upravljano JK	c) dvostrukog JK	e) bridom okidano D
	b) bridom okidano JK	d) razinom upravljano D	f) ništa od navedenoga

Ovaj zadatak se može riješiti čistom eliminacijom. Bridom okidani bistabili su napravljeni baš kako bi spriječili takve pojave, čime automatski odbacujemo B i E. Dvostruki JK bistabil popravljaju mane običnog JK bistabila pa je logično da i njega možemo izbaciti. Ostaju nam razinom upravljani JK i D. D bistabil (engl. delay) pamti podatak na ulazu i ništa ne mijenja. Ostaje nam samo razinom upravljani JK bistabil.

Za svaki slučaj ću još napomenuti što to zapravo znači da je bistabil bridom okidan. Postoje rastući (crvene strelice) i padajući (plave strelice) brid. Ako je bistabil okidan rastućim bridom onda će on mijenjati stanje kod crvenih strelica.



3	<p>Na raspolaganju je trobitni registar s paralelnim ulazima DI_2, DI_1, DI_0 te paralelnim izlazima Q_2, Q_1, Q_0 (DI_2 je ulaz najviše težine, Q_2 je izlaz najviše težine), te ispisna memorija 8×3 (A_2 je adresni ulaz najviše težine, D_2 podatkovni izlaz najviše težine). U memoriju je po lokacijama, počevši od nulte, zapisan sljedeći sadržaj: 1, 3, 4, 5, 0, 2, 7, 6. Memorija i registar spojeni su na način $DI_2 \leftarrow D_2, DI_1 \leftarrow D_1, DI_0 \leftarrow D_0, A_2 \leftarrow Q_2, A_1 \leftarrow Q_1, A_0 \leftarrow Q_0$ (vidi sliku 1). Utvrdite duljinu ciklusa u kojem radi sklop (ako ih ima više, najduljeg) te ima li ili nema siguran start.</p>		
	a) 5, ima siguran start	c) 6, nema siguran start	e) 4, ima siguran start
	b) 8, ima siguran start	d) 1, ima siguran start	f) ništa od navedenoga



Slika 1.

Sve što u ovom zadatku morate napraviti je tablica stanja. U prva 3 stupca ($Q_2Q_1Q_0$) ispišite sve moguće kombinacije. Pošto su adresni ulazi ROM-a spojeni na sljedeći način $A_2 \leftarrow Q_2, A_1 \leftarrow Q_1, A_0 \leftarrow Q_0$, na nultoj lokaciji (000) nalazit će se broj '1', na prvoj lokaciji (001) nalazit će se '3' itd. Sljedeća 3 stupca (D_2, D_1, D_0) popunite sa zadanim sadržajem.

Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0

Sada tablicu čitamo na sljedeći način: $Q_2Q_1Q_0$ nam označavaju trenutno stanje, a $D_2D_1D_0$ sljedeće. Pa idemo redom $Q_2Q_1Q_0 = 000$, $D_2D_1D_0 = 001$ i pišemo $0 \rightarrow 1$. Sada gledamo di se u tablici lijevo nalazi 001 i gledamo što je desno od toga 011 i nadopunjujemo niz $0 \rightarrow 1 \rightarrow 3$. Sada lijevo tražimo 011 i vidimo da je na desno 101 i tako za sve. Na kraju dobijemo ovo:

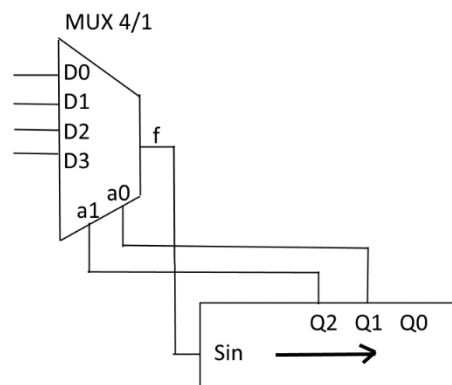
$0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4$

Kada vidimo da se niz počinje ponavljati stajemo i vidimo da brojilo ima duljinu ciklusa 6. Već sada možemo zaokružiti odgovor C jer jedino u njemu imamo duljinu 6. No za svaki slučaj idemo se uvjeriti da ovaj sklop nema siguran start. Vidimo da u našem nizu nema broja 6 i 7. Idemo iz tablice očitati stanja kao za prvi niz. $6 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 7$. Vidimo da niz ide u krug što znači da sklop nema siguran start, jer ako se na početku nađe u jednom od ta 2 stanja znači da nikada neće moći ući u prvotni ciklus.

4	<p>3-bitni posmačni registar ima paralelne izlaze Q_2, Q_1, Q_0 te serijski ulaz S_{in} a podatak pomiče od Q_2 prema Q_0. Na ulaz S_{in} spojen je kombinaćijski sklop koji računa funkciju $\overline{Q_1} \oplus \overline{Q_0}$. Istovjetni sklop želimo ostvariti uporabom 3-bitnog posmaćnog registra i jednog multipleksora 4/1, pri ćemu ostvareni sklop mora imati siguran start. Na adresne ulaze multipleksora spojeno je $A_1=Q_2, A_0=Q_1$. Na podatkovne ulaze D_0, D_1, D_2 i D_3 multipleksora potrebno je dovesti redom:</p> <table><tr><td>a) $1, \overline{Q_0}, 0, Q_0$</td><td>c) $Q_0, \overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}$</td><td>e) $\overline{Q_0}, 1, 0, \overline{Q_0}$</td></tr><tr><td>b) $\overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}, 0$</td><td>d) $1, \overline{Q_0}, 0, 0$</td><td>f) ništa od navedenoga</td></tr></table>			a) $1, \overline{Q_0}, 0, Q_0$	c) $Q_0, \overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}$	e) $\overline{Q_0}, 1, 0, \overline{Q_0}$	b) $\overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}, 0$	d) $1, \overline{Q_0}, 0, 0$	f) ništa od navedenoga
a) $1, \overline{Q_0}, 0, Q_0$	c) $Q_0, \overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}$	e) $\overline{Q_0}, 1, 0, \overline{Q_0}$							
b) $\overline{Q_0}, Q_0, \overline{Q_0}, 0$	d) $1, \overline{Q_0}, 0, 0$	f) ništa od navedenoga							

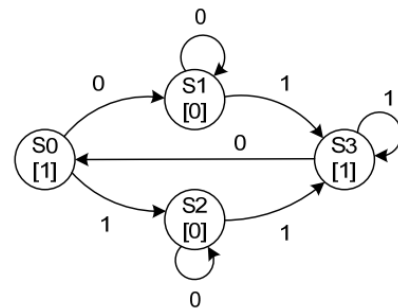
Zadatak zapoćinjem izradom tablice. U prva tri stupca idu sve moguće kombinacije za $Q_2Q_1Q_0$. Stupac S_{in} punimo prema funkciji $\text{NOT}(Q_1 \text{ XOR } Q_0)$. Stupce Q_1 i Q_0 u n+1 stanju punimo sa Q_2 i Q_1 i n-tog stanja. Razlog zašto stavljamo baš Q_2 i Q_1 je taj što imamo posmaćni registar, koji podatke posmiće u desno. Sada kada je tablica gotova idemo na sljedeći dio zadatka. Ja si volim nacrtat sklop, iako to u ovom zadatku nije potrebno, ali nekako je rješavanje jasnije kada imate skicu kako to treba izgledat. Pošto su adresni ulazi MUX-a spojeni na Q_2 i Q_1 , tablicu podijelite na 4 odjeljka (kad su Q_2Q_1 00, 01, 10, 11). U zadatku se nalazi još jedan važan detalj, a to je da sklop mora imati siguran start što znaći da moramo oćitati stanja (objašnjeno u 3. zadatku pa neću ponavljat postupak). Dobijemo sljedeće: $0 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 1$. Vidimo da nam fali sedmica i zato u zadnjem retku tablice umjesto 111 pišemo 000 (tako da ako se sklop naće u stanju 7, u sljedećem stanju preće u 000 i time uće u ciklus). Pošto je izlaz multipleksora spojen na S_{in} preostaje nam samo usporediti Q_0 u n-tom stanju i S_{in} (plavi krućići).

n			n+1			
Q_2	Q_1	Q_0	$S_{in} = \overline{Q_1} \oplus \overline{Q_0}$	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	1	0	0	$\overline{Q_0}$
0	0	1	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	Q_0
0	1	1	1	0	1	
1	0	0	1	1	0	$\overline{Q_0}$
1	0	1	0	1	0	
1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	



5	Stroj s konačnim brojem stanja prikazan na slici 2 ostvarite (bez minimizacije) uporabom 2 bistabila tipa D, uz prirodno binarno kodiranje stanja. Neka su izlazi bistabila označeni s Q_1 i Q_0 a ulaz stroja označen s I . Minimalni zapis Booleove funkcije koju treba dovesti na ulaz D_1 glasi:		
	a) $Q_1\overline{Q_0} + I$	c) $\overline{Q_0}I$	e) $\overline{Q_1} + \overline{Q_0}I$
	b) $\overline{Q_1} + Q_0 + I$	d) $\overline{Q_1}I$	f) ništa od navedenoga

Zadatak započinjemo izradom tablice. U prva tri stupca idu sve moguće kombinacije za Q_1Q_0I . Tablicu za $n+1$ stanje popunjavamo tako da gledamo sliku. Počinjemo od $Q_1Q_0 = 00$, što je stanje S_0 i gledamo sliku. Na slici se vidi da se za ulaz $I = 0$ stanje mijenja u S_1 (01), a za 1 u S_2 (10). Zapišimo to u tablicu. Za ovaj zadatak izlaz O nam nije važan, ali svejedno ćemo ga popuniti. Pošto se ovdje radi o Mooreovom automatu, izlaz ovisi samo o trenutnom stanju pa onda samo prepisujemo ono što se nalazi u krugu ispod naziva stanja ([0] ili [1]). Zadano je da taj automat moramo ostvariti D-bistabilom što nam znatno olakšava posao jer D bistabil pamti podatak na ulazi i ništa ne mijenja, pa u ovom slučaju $D_1 = Q_1$, $D_0 = Q_0$. Stavimo stupac Q_1 u K-tablicu, minimiziramo i dobijemo konačno rješenje. (da je npr. u zadatku bio zadan T bistabil, za $n+1$ stanje bi radili još 3 stupca i popunjavali ih prema tablici stanja za T-bistabil)



Slika 2.

n			n+1		
Q_1	Q_0	I	Q_1	Q_0	O
0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

Rješenje: $Q_1\overline{Q_0} + I$

6	Za stroj s konačnim brojem stanja čiji je dijagram promjene stanja prikazan na slici 2 utvrdite broj parova ekvivalentnih stanja (S_i, S_j), $i < j$?				
	a) 4	b) 2	c) 3	d) 0	e) 1
	f) ništa od navedenoga				

Ovaj je toliko jednostavan da ne zasluži novu stranicu. :D

Iz slike se jasno vidi da su S_1 i S_2 jednaka stanja jer za pobudu 0 ostaju u istom stanju, a za 1 idu u S_3 te oba imaju ulaz [0]. I pazite na **boldanu** riječ u zadatku!!!!

Odgovor: 1

7	Bistabil tipa AB, čija je jednačba promjene stanja $Q_{n+1} = \overline{A} \cdot \overline{Q_n} + B \cdot Q_n$, ostvarite uporabom bistabila T. Minimalni oblik Booleove funkcije koju je potrebno dovesti na ulaz T je:				
a)	$\overline{A} + BQ_n$	c)	$Q_n B + \overline{Q_n} \overline{A}$	e)	$Q_n \overline{B} + \overline{Q_n} \overline{A}$
b)	$\overline{A} B$	d)	$A \overline{Q_n} B$	f)	ništa od navedenoga

Zadatak započinjemo izradom tablice. U prva tri stupca idu sve moguće kombinacije za $Q^n AB$. Stupac Q^{n+1} popunjavate prema funkciji koja je zadana u zadatku. Pošto imamo zadan T bistabil potrebno je znati njegovu tablicu stanja. Stupac T stavimo u K-tablicu i to je to!

Q_n	A	B	Q_{n+1}	T
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

Q^n	Q^{n+1}	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Rješenje: $Q_n \overline{B} + \overline{Q_n} \overline{A}$

8	Zadana je funkcija $f(A,B,C,D) = m(0, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13)$. Koliko ta funkcija ima bitnih primarnih implikanata/minimalnih oblika?					
	a) 2/3	b) 2/1	c) 4/2	d) 3/1	e) 5/1	f) ništa od navedenoga

Za ovaj zadatak moramo znati što su to implikanti i bitni primarni implikanti. Implikanti su sva najveća moguća zaokruženja nad pojedinom jedinicom. Bitni primarni implikant je onaj implikant koji **jedini** prekriva određenu jedinicu. Crtamo K-tablicu i gledamo. Prvo tražimo sva zaokruženja koja pokrivaju 4 jedinice (plava zaokruženja). Sada gledamo di možemo zaokružiti po 2 jedinice (ali da to bude maksimalno zaokruženje za tu jedinicu). Iz tablice vidimo da postoje 3 zaokruženja koja jedina pokrivaju određenu jedinicu. Mislim da je očito da je samo jedan minimalan oblik (nacrtajte novu tablicu di ćete stavljat samo maksimalna zaokruženja koja su vam potrebna i sve će bit jasno). Rješenje: 3/1

1	1	1	1
		1	
1	1		1
1	1		1

9	<p>Uporabom bistabila T s dodatnim asinkronim ulazima za postavljanje \bar{S}_d (aktivna 0) potrebno je izgraditi asinkrono brojilo koje broji u ciklusu s 10 stanja. Neka bistabil B_0 pohranjuje bit najmanje težine. Svi ulazi \bar{S}_d spojeni su zajedno i njima upravlja signal X. Koju funkciju treba ostvarivati kombinacijski sklop koji prekida ciklus brojanja (generira signal X).</p> <p>a) $\bar{Q}_3 + \bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 + Q_0$ c) $Q_3 + \bar{Q}_2 + Q_1 + \bar{Q}_0$ e) $Q_3 + \bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 + Q_0$ b) $\bar{Q}_3 + Q_2 + Q_1 + \bar{Q}_0$ d) $Q_3 + \bar{Q}_2 + Q_1 + Q_0$ f) ništa od navedenoga</p>
---	---

U ovom zadatku nalaze se 2 važna podatka: imamo asinkroni ulaz za postavljanje S_d (aktivna nula), brojilo broji u ciklusu s 10 stanja.

Pošto imamo ulaz za postavljanje (set) brojilo će brojiti na sljedeći način. Kada brojilo dođe do stanja 9 prelazi u stanje 15 iz kojeg se vraća u 0. Zaključak, stanje 9 prekida ciklus brojanja. Broj 9 binarno je 1001. Za jedinice stavljamo Q , a za nule \bar{Q} i dobivamo: $Q_3\bar{Q}_2\bar{Q}_1Q_0$. To bi bilo rješenje da je aktivna jedinica, no u zadatku piše da je aktivna nula, što znači da dobivenu funkciju moramo komplementirati i primijeniti De Morgana. $\overline{Q_3\bar{Q}_2\bar{Q}_1Q_0} = \bar{Q}_3 + Q_2 + Q_1 + \bar{Q}_0$

0 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 → 9 -- 10 -- 11 -- 12 -- 13 -- 14 -- 15

Da je u zadatku bio zadan ulaz za brisanje (reset) brojilo bi brojilo na sljedeći način. Kada brojilo dođe u stanje 10, to više nije dopušteno stanje (jer bi to bilo 11. stanje) i zato je potrebno aktivirati signal X. U ovom slučaju tražena funkcija (za aktivnu jedinicu) bi izgledala ovako: $Q_3\bar{Q}_2Q_1\bar{Q}_0$

0 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 → 9 → 10 -- 11 -- 12 -- 13 -- 14 -- 15

Rješenje: $\bar{Q}_3 + Q_2 + Q_1 + \bar{Q}_0$

10	<p>Odredite maksimalnu frekvenciju rada 5-bitnog asinkronog binarnog brojila (u užem smislu) ako su poznati sljedeći parametri: $t_{\text{setup}} = 10 \text{ ns}$, $t_{\text{hold}} = 5 \text{ ns}$, $t_{\text{db}} = 15 \text{ ns}$, $t_{\text{oč}} = 25 \text{ ns}$.</p> <p>a) 10MHz b) 100MHz c) 25MHz d) 40MHz e) 5MHz f) ništa od navedenoga</p>
11	<p>Odredite maksimalnu frekvenciju rada 5-bitnog sinkronog binarnog brojila sa serijskim prijenosom ako su poznati sljedeći parametri: $t_{\text{setup}} = 10 \text{ ns}$, $t_{\text{hold}} = 5 \text{ ns}$, $t_{\text{db}} = 15 \text{ ns}$, $t_{\text{dls}} = 5 \text{ ns}$.</p> <p>a) 10MHz b) 100MHz c) 25MHz d) 40MHz e) 5MHz f) ništa od navedenoga</p>

Ova dva zadatka sam spojio u jedan jer za takve zadatke trebamo znati 3 formule, neću ulaziti u pretjerane detalje kako i zašto.

n = broj bitova

t_{setup} = vrijeme postavljanja

t_{db} = kašnjenje bistabila

t_{hold} = koliko dugo moramo držati signal (t_{db} će uvijek biti veći od njega pa ga nećemo gledati!)

$t_{\text{oč}}$ = vrijeme očitavanja

t_{dls} = kašnjenje logičkog sklopa

Asinkrono brojilo (max frekvencija u užem smislu)

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{n \cdot t_{\text{db}} + t_{\text{oč}}}$$

Sinkrono brojilo s **paralelnim** prijenosom

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{t_{\text{setup}} + t_{\text{db}} + t_{\text{dls}}}$$

Sinkrono brojilo sa **serijskim** prijenosom

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{t_{\text{setup}} + t_{\text{db}} + (n - 2) \cdot t_{\text{dls}}}$$

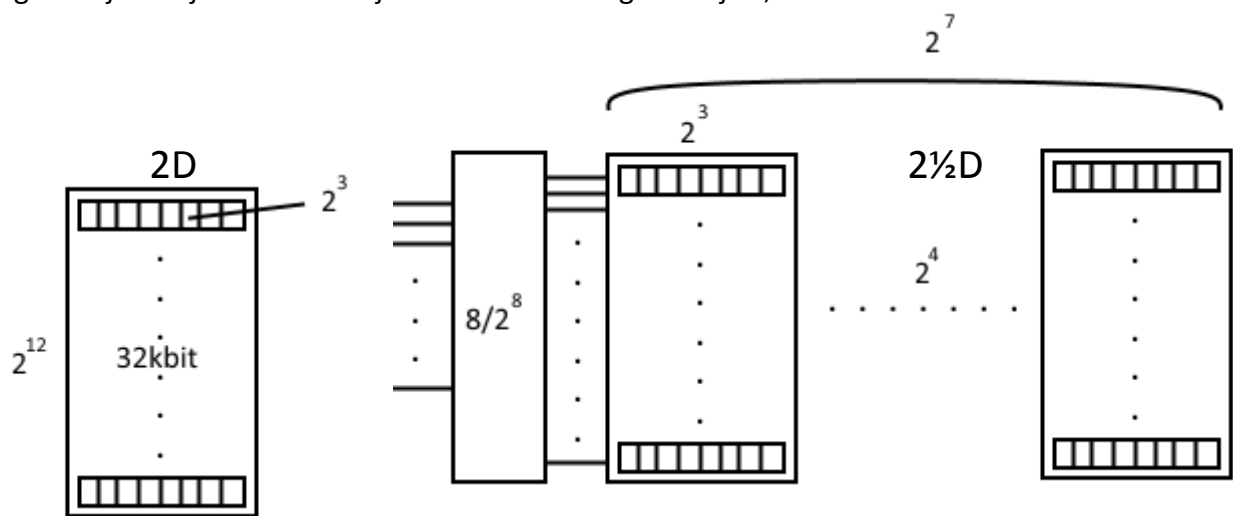
Prilikom računanja pazite na to da su vremena izražena u nanosekundama!

Rješenje 10. zadatka: 10MHz

Rješenje 11. zadatka: 25MHz

12	Na raspolaganju je 8-bitna memorija kapaciteta 32kbita. Ako je organizacija memorijskog polja $2^{1/2}D$ i ako se na adresni dekodler dovodi 8 adresnih bitova, koliko svaka fizička riječ sadrži logičkih riječi?					
	a) 8	b) 128	c) 32	d) 2	e) 16	f) ništa od navedenoga

U zadatku kaže da na raspolaganju imamo 8-bitnu memoriju kapaciteta 32kbita. Takva memorija ima duljinu linije riječi 8 odnosno 2^3 , te ukupni kapacitet $2^5 \cdot 2^{10} = 2^{15}$, što znači da imamo duljinu linije bita 2^{12} (jer $2^{15} - 2^3 = 2^{12}$). Nadalje zadatak kaže da se na adresni dekodler dovodi 8 adresnih bitova i pita nas koliko svaka fizička riječ sadrži logičkih riječi? Prvo da razjasnimo što je to fizička riječ, a što logička. Fizička riječ je sve ono što stane u jedan redak tablice i sastoji se od više logičkih riječi (u našem slučaju logička riječ je duljine 2^3). Ako imamo dekodler sa 8 adresnih bitova, to znači da on može adresirati 2^8 adresa. Koliko nam još treba do 2^{15} (kapacitet memorije)? $2^{15} / 2^8 = 2^7 =$ duljina fizičke riječi. Ako je duljina logičke riječi 2^3 jedna fizička riječ sadrži $2^7 - 2^3$ logičkih riječi, odnosno 16.



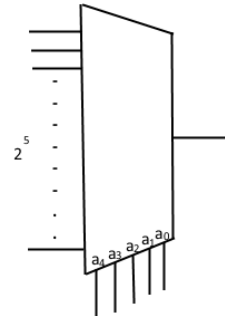
Rješenje: 16

13	Kombinacijski sklop koji na izlazu daje paritetni bit (uz parni paritet) kojim se štiti podatkovna riječ $d_7d_6d_5d_4d_3d_2d_1d_0$ želimo ostvariti jednim multipleksorom 32/1. Koliko varijabli imaju rezidualne funkcije koje se dovode na podatkovne ulaze multipleksora?
	a) 8 b) 5 c) 3 d) 2 e) 6 f) ništa od navedenoga

Ovaj zadatak je jednostavan da ne može biti jednostavniji, ali ja ga svejedno nisam znao riješiti na ispitu. :D

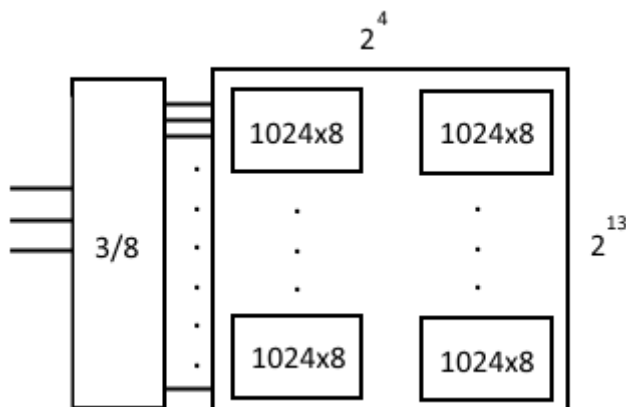
Imamo multipleksor 32/1. Ako imamo 32 ulaza, koliko nam je adresnih bitova potrebno da bi mogli adresirati svaki ulaz? $32 = 2^5 = 5$ ulaza. Imamo ukupno 8 varijabli, $8 - 5 = 3$ i voila, zadatak riješen.

Rješenje: 3



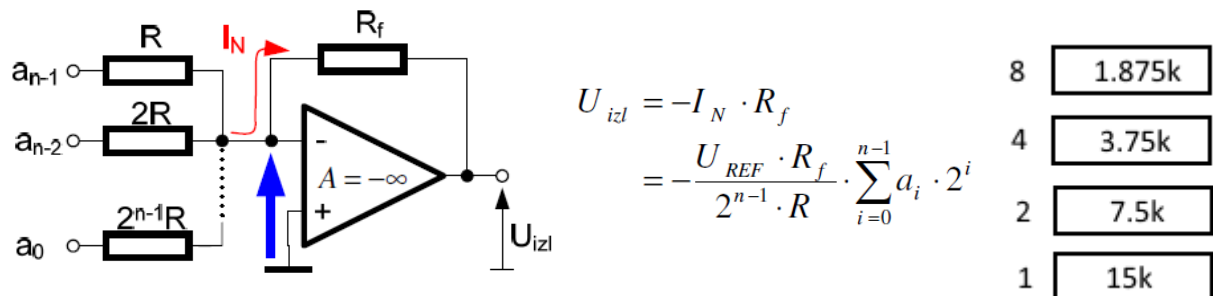
14	Na raspolaganju su memorijski moduli RAM-a 1024×8 bita. Njihovom uporabom želimo izgraditi memoriju za digitalni sustav koji koristi 16-bitne podatkovne riječi a za adresiranje koristi 13 adresnih bitova. Uz potreban broj navedenih memorijskih modula trebat ćemo i jedan adresni dekodler. O kojem se (minimalnom) dekoderu radi?				
a) 3/8	b) 10/1024	c) 2/4	d) 8/256	e) 1/2	f) ništa od navedenoga

Na raspolaganju imamo RAM kapaciteta $2^{10} \cdot 2^3 = 2^{13}$. Njime trebamo izgraditi memoriju za digitalni sustav koji koristi 16-bitne podatkovne riječi, što bez fancy izraza znači da želimo memoriju koja ima duljinu fizičke riječi 16. Ako se za adresiranje koristi 2^{13} adresnih bitova, kakav dekodler trebamo? $2^{13} - 2^{10} = 2^3 \rightarrow$ dekodler 3/8.



15	4-bitni binarni DA pretvornik s težinskom otpornom mrežom i operacijskim pojačalom broj 15 pretvara u izlazni napon od -5V. Najveći otpor u težinskoj mreži je 15 kΩ a referentni napon je 5V. Odredite iznos otpora R_f koji je u povratnoj vezi operacijskog pojačala. a) 4 kΩ b) 500 Ω c) 2 kΩ d) 10 kΩ e) 1 kΩ f) ništa od navedenoga
----	---

Za ovaj zadatak bi trebali znati u kakvim su odnosima otpori i kako ih rasporediti. Sa donje slike se jasno vidi da je svaki otpor duplo manji od prethodnog. Kroz najmanji otpor teći će najveća struja, će on nositi bit najveće težine. Nadalje, trebali bi znati jednadžbu za izlazni napon.



Na kraju dobivamo sljedeću jednadžbu:

$$5V = \left(\frac{5V}{15k\Omega} + \frac{5V}{7.5k\Omega} + \frac{5V}{3.75k\Omega} + \frac{5V}{1.875k\Omega} \right) \cdot R_f$$

Rješenje: 1kΩ

16	U nekom digitalnom sustavu koristi se 8-bitni paralelni AD pretvornik čiju ćemo pogrešku kvantizacije označiti s $\epsilon_{K,8}$. Ako bismo koristili 10-bitni paralelni AD pretvornik (uz isti raspon ulaznog napona), kolika bi tada bila pogreška kvantizacije $\epsilon_{K,10}$? a) $\epsilon_{K,8}$ b) $4\epsilon_{K,8}$ c) $2\epsilon_{K,8}$ d) $\epsilon_{K,8}/4$ e) $\epsilon_{K,8}/2$ f) ništa od navedenoga
----	---

Ovaj zadatak nemam pojma kak' riješiti. Znam samo da postoji ova formula.

$$\epsilon_K = U_{REF} / (2^n - 2)$$

Rješenje: $\epsilon_{K,8}/4$

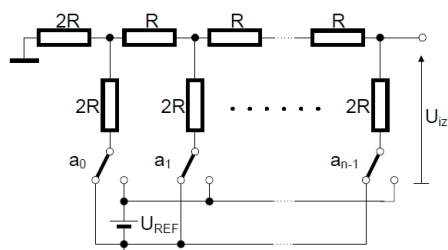
17	Koliki je omjer najvećeg i najmanjeg otpora u ljestvičastoj otpornoj mreži 4-bitnog DA pretvornik za kôd 8421? a) 2 b) 1 c) 4 d) 16 e) 8 f) ništa od navedenoga
----	--

Čisto teoretsko pitanje.

• *ljestvičasta otporna mreža* (engl. ladder network):

- koristi *samo dvije* vrijednosti za R (R i 2·R)
- za isti n potrebno *dva puta više* R_i

Rješenje: 2



<pre> ENTITY bist IS PORT (S,T,CP: IN std_logic; Q,Qn: OUT std_logic); END bist; ARCHITECTURE a OF bist IS BEGIN PROCESS(?) VARIABLE st: std_logic := '0'; BEGIN IF falling_edge(CP) THEN IF S='0' THEN st := '1'; ELSE st := st xor t; END IF; END IF; Q <= st; Qn <= not st; END PROCESS; END a; (Izvorni kod 1) </pre>	<p>20</p> <p>Izvorni kod 1 prikazuje model nekog bistabila u VHDL-u. Minimalna lista osjetljivosti prikazanog bloka process (gdje je prikazan znak '?') glasi:</p> <p>a) Q, CP, S, T b) CP, S c) S, T d) CP, S, T e) CP f) ništa od navedenoga</p>
	<p>21</p> <p>Bistabil prikazan izvornim kodom 1 ostvaruje se konfigurabilnim logičkim blokom (CLB) temeljenim na trouglažnom LUT-u i bistabilu tipa D. Na ulaze CLB-a spojeno je $a_2=S$, $a_1=T$, $a_0=Q$ (a_i su ulazi CLB-a, Q izlaz bistabila koji se nalazi u CLB-u). Što treba biti upisano u LUT, počevši od najniže adrese?</p> <p>a) 0,0,1,1,0,1,0,1 b) 1,1,1,1,0,1,1,0 c) 0,0,1,1,0,0,1,1 d) 1,0,1,0,0,1,0,1 e) 1,1,0,0,0,0,1,1 f) ništa od navedenoga</p>

I za kraj malo VHDL-a.

Što je to lista osjetljivosti? To je obična lista signala čija promjena nalaže simulatoru da ponovno proračuna sve izraze koji ovise o tim signalima jer su se ti izrazi nakon promjene signala iz liste osjetljivosti mogli promijeniti. U listu osjetljivosti možemo staviti što god hoćemo i sklop će raditi ispravno, no nas u zadatku traži minimalnu listu osjetljivosti. Prva stvar koju stavljate u listu osjetljivosti je CP jer ako se dogodi padajući brid tog sinkronizirajućeg signala (falling_edge) mogu se promijeniti izlazi. Dalje gledamo dali S ulazi u minimalnu listu osjetljivosti. Ne! Pitamo se može li se u nekoj situaciji dogoditi da samo promjenom signala S promijenimo izlaze? Ne možemo jer vidimo da se signal S gleda samo kada se na signalu CP dogodi padajući brid. Pa ako CP stalno držimo u 1 (ili 0) nema nigdje rastućeg brida pa nikakvim mijenjanjem signala S ne možemo utjecati na promjenu izlaza. Već sada možemo vidjeti da je točan odgovor e) CP. Ista stvar za T. Q ne trebamo ni gledati jer ne utječe na ništa.

Rješenje: CP

Za 21. zadatak nisam 100% siguran u svoj postupak, no uglavnom u VHDL-u piše da ako je $S = 0$, $st = 1 = Q$. Pošto je signal S spojen na adresu a_2 očito je da će prva 4 bita biti jedinice. U odgovorima vidite da to ima samo b).

Rješenje: 1,1,1,1,0,1,1,0

Teoretski dio za ovaj zadatak sam posudio od kolege Wolfman jer je to stvarno super objasnio u ovoj temi: <http://www.fer2.net/showpost.php?p=737954&postcount=18>

I to bi bilo to. :D