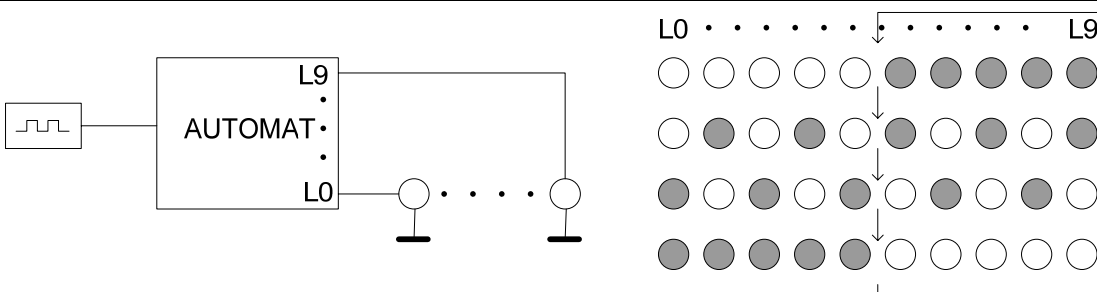


## ZIMSKI ISPITNI ROK IZ DIGITALNE LOGIKE

### Grupa D

1.	Što od sljedećeg ne vrijedi? <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;">a) <math>A + AB = A</math> b) <math>A \cdot (A + B) = A</math></div> <div style="width: 30%;">c) <math>(A + B) \cdot (A + \bar{B}) = A</math> d) <math>(\bar{A} + B) \cdot (A + \bar{B}) = A</math></div> <div style="width: 30%;">e) <math>AB + A\bar{B} = A</math> f) ništa od navedenoga</div> </div>
2.	Prijemnik je s komunikacijskog kanala očitao niz bitova 00110101000110100. Označimo poziciju najlijevijeg bita s 1, sljedeću s 2, itd. Ako je poznato da sustavi međusobno komuniciraju razmjenjujući poruke zaštićene Hammingovim kodom uz parni paritet, što možemo zaključiti iz primljenog niza bitova? Pretpostavlja se da nije moguća pojava više od jedne pogreške. <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;">a) pogreška je na mjestu 3 b) pogreška je na mjestu 7 c) pogreška je na mjestu 12</div> <div style="width: 45%;">d) pogreška je na mjestu 9 e) nije došlo do pogreške f) ništa od navedenog</div> </div>
3.	Funkciju $f(A, B, C, D) = \sum m(0,1,3,8,11,12,13,15)$ potrebno je ostvariti u obliku minimalne sume produkata i potom ukloniti sve hazarde koji se javljaju pri promjenama ulaza (uz ograničenje da se odjednom može promijeniti samo jedan ulaz). Koliko će u takvoj realizaciji funkcije preostati neiskorištenih primarnih implikanata? <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 16%;">a) 2</div> <div style="width: 16%;">b) 4</div> <div style="width: 16%;">c) 0</div> <div style="width: 16%;">d) 3</div> <div style="width: 16%;">e) 7</div> <div style="width: 16%;">f) ništa od navedenoga</div> </div>
4.	Ternarno poluzbrajalo koristi sljedeći kod: 0 $\equiv$ 00, 1 $\equiv$ 11, 2 $\equiv$ 01. Neka su ulazi sklopa označeni s $x_1x_0$ (prva znamenka) i $y_1y_0$ (druga znamenka) a izlazi $r_1r_0$ (znamenka rezultata) i $c_{out}$ (prijenos). Koja od ponuđenih funkcija predstavlja $r_0(x_1, x_0, y_1, y_0)$ ? <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;">a) <math>\sum m(2,3,8,10,12,14) + \sum d(1,4,5,6,7,9,13)</math> b) <math>\sum m(1,4,5,7,12,15) + \sum d(2,6,8,9,10,11,14)</math> c) <math>\sum m(1,5,8) + \sum d(3,7,13,14,15)</math></div> <div style="width: 45%;">d) <math>\sum m(1,3,4,5,12,15) + \sum d(2,6,8,9,10,11,14)</math> e) <math>\sum m(3,5,7,11,14) + \sum d(2,4,8,9,13,15)</math> f) ništa od navedenoga</div> </div>
5.	Zadana je funkcija $f(A, B, C, D) = B(\bar{A}\bar{C} + A\bar{D}) + \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C$ . Njezinu dualnu funkciju želimo ostvariti jednim sklopom I te <u>minimalno potrebnim</u> brojem sklopova ILI (broj ulaza sklopova može biti proizvoljan). Koliko sklopova ILI trebamo? <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 16%;">a) 0</div> <div style="width: 16%;">b) 4</div> <div style="width: 16%;">c) 1</div> <div style="width: 16%;">d) 2</div> <div style="width: 16%;">e) 3</div> <div style="width: 16%;">f) ništa od navedenoga</div> </div>
6.	Hammingovim kodom uz neparni paritet potrebno je štititi 8-bitni podatak. Koliko takav kod može ispraviti pogrešaka te koliko iznosi redundancija kodiranja? U ponuđenim odgovorima su postotci zaokruženi na najbliži cijeli broj. <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 16%;">a) 1; 33%</div> <div style="width: 16%;">b) 2; 33%</div> <div style="width: 16%;">c) 1; 67%</div> <div style="width: 16%;">d) 2; 67%</div> <div style="width: 16%;">e) 3; 50%</div> <div style="width: 16%;">f) ništa od navedenoga</div> </div>
7.	Kombinacijski sklop izgrađen je od binarnog dekodera 2/4 te multipleksora 4/1. Izlazi dekodera $o_0, o_1, o_2$ i $o_3$ spojeni su na podatkovne ulaze multipleksora $d_0, d_1, d_2$ i $d_3$ (tim redoslijedom). Adresni ulazi $a_1$ dekodera i multipleksora spojeni su zajedno i na njih je dovedena varijabla $A$ . Adresni ulazi $a_0$ dekodera i multipleksora spojeni su zajedno i na njih je dovedena varijabla $B$ . Funkcija $f$ očitava se na izlazu multipleksora. Odredite $f(A, B)$ . <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 16%;">a) 1</div> <div style="width: 16%;">b) <math>\bar{A}</math></div> <div style="width: 16%;">c) <math>\bar{B}</math></div> <div style="width: 16%;">d) 0</div> <div style="width: 16%;">e) <math>A \oplus B</math></div> <div style="width: 16%;">f) ništa od navedenoga</div> </div>
8.	Za neku porodicu logičkih sklopova poznato je $U_{IHmin}=4V$ , $U_{OHmin}=4,4V$ te $U_{OLmax}=0,3V$ . Kao $U_{ILmax}$ potrebno je odabrati onu vrijednost uz koju će granica istosmjerne smetnje te širina zabranjenog područja na ulazu biti maksimalni. Koliko u tom slučaju iznosi širina zabranjenog područja na ulazu? <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 16%;">a) 0,7V</div> <div style="width: 16%;">b) 1,4V</div> <div style="width: 16%;">c) 3,3V</div> <div style="width: 16%;">d) 3V</div> <div style="width: 16%;">e) 2,7V</div> <div style="width: 16%;">f) ništa od navedenoga</div> </div>

9. Za dvije skupine logičkih sklopova  $P_1$  i  $P_2$  poznati su podaci prikazani u tablici. Označimo s  $n_1$  faktor grananja skupine  $P_1$ , s  $n_2$  faktor grananja skupine  $P_2$ , te s  $n_{2-1}$  faktor grananja prilikom priključenja ulaza sklopova skupine  $P_2$  na izlaz sklopa skupine  $P_1$ . Vrijedi:  $n_1/n_2/n_{2-1} =$
- |    | $I_{OL}$ [mA] | $I_{IL}$ [ $\mu$ A] | $I_{OH}$ [ $\mu$ A] | $I_{IH}$ [ $\mu$ A] |
|----|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| P1 | 16            | 1600                | 200                 | 20                  |
| P2 | 8             | 400                 | 400                 | 20                  |
- a) 10/20/20    b) 20/40/10    c) 10/20/10    d) 20/40/5    e) 10/20/5    f) ništa od navedenoga
10. U novoj izvedbi digitalnog sklopa napon napajanja smanjen je za 10%. Ako ukupnu dinamičku disipaciju smijemo povećati za 8%, koliko najviše smijemo povišiti frekvenciju rada sklopa? Ponuđena su rješenja s točnosti  $\pm 1\%$ .
- a) 10%    b) 75%    c) 50%    d) 33%    e) 100%    f) ništa od navedenoga
11. Booleovu funkciju  $f = (A + BC)(\overline{D} + \overline{E})F$  potrebno je ostvariti tehnologijom CMOS uz minimalni utrošak tranzistora. Koliko je u takvoj realizaciji potrebno p-kanalnih MOSFET-a?
- a) 10    b) 12    c) 9    d) 6    e) 8    f) ništa od navedenoga
12. Zadane su tri funkcije od  $A, B, C$  i  $D$ :  $f_1 = \sum m(2,10,13,15)$ ,  $f_2 = \sum m(5,6,7,14)$  i  $f_3 = \sum m(2,5,6,7,10,13,14,15)$ . Koje su minimalne dimenzije PLA sklopa tipa NI-NI kojim možemo ostvariti sve tri funkcije?
- a)  $3 \times 4 \times 2$     b)  $4 \times 4 \times 3$     c)  $4 \times 6 \times 3$     d)  $4 \times 5 \times 3$     e)  $4 \times 6 \times 2$     f) ništa od navedenoga
13. Uporabom trobitnog posmačnog registra (serijski ulaz  $S_{in}$ , izlazi  $Q_2, Q_1, Q_0$ ; smjer posmaka  $Q_2 \rightarrow Q_0$ ) i minimalno potrebnog broja osnovnih logičkih sklopova izgrađen je sekvencijski sklop koji generira ciklus 0, 4, 2, 1. Nespecificirana stanja riješena su tako da sklop u minimalnom broju koraka uđe u ciklus. Odredite funkciju  $S_{in}(Q_2, Q_1, Q_0)$ .
- a)  $\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$     b)  $\overline{Q_2} + \overline{Q_1}$     c)  $Q_2 + Q_1\overline{Q_0}$     d)  $\overline{Q_2}\overline{Q_1} + Q_0$     e)  $\overline{Q_2}\overline{Q_1}\overline{Q_0}$     f) ništa od navedenoga
14. Jednostavna kućna meteorološka postaja opremljena je senzorom za temperaturu te senzorom za tlak. Na temelju tih senzora generiraju se četiri signala (aktivna u 1): TH ako je temperatura previsoka, TL ako je temperatura preniska, PH ako je tlak previsok, PL ako je tlak prenizak. Želimo dodati lampicu koja će svijetliti bilo kada je PH različito od PL ili kada je TH različito od TL. Odredite minimalni kombinacijski sklop u najviše dvije razine logike koji će upravljati žaruljicom (svijetlit će kada je izlaz tog sklopa u 1). Obratite pažnju na situacije koje nisu moguće i iskoristite ih pri minimizaciji. Pretpostavite da na raspolaganju imate signale PH, PL, TH, TL i njihove komplemente. Trebamo:
- a)  $5 I + 1 ILI$     b)  $1 I$     c)  $1 I + 3 ILI$     d)  $1 ILI$     e)  $1 I + 4 ILI$     f) ništa od navedenoga
15. 
- Generator signala takta frekvencije 1 Hz spojen je na automat koji upravlja s 10 žaruljica (vidi sliku). Na tih 10 žaruljica želimo dobiti cikličku izmjenu uzoraka koji su prikazani na slici (desno; svijetle žaruljice su upaljene, zatamnjene su ugašene). Koliko je minimalno bistabila potrebno za realizaciju takvog automata?
- a) 2    b) 1    c) 4    d) 5    e) 10    f) ništa od navedenoga

16.	Neka se kao osnova za realizaciju automata <i>iz prethodnog zadatka</i> koristi 4-bitno prstenasto brojilo (izlazi su $Q_0$ do $Q_3$ ) sa sigurnim startom. Po uključenju sklopa na napajanje prvi se aktivira izlaz $Q_0$ (postaje 1), a automat treba na izlazima generirati prvi prikazani uzorak (na slici uz prethodni zadatak prvi uzorak odozgo). Koju Booleovu funkciju ostvaruje sklop koji u automatu upravlja izlazom L8? Lampica će svijetliti kada je na izlazu tog sklopa 1. Napomena: lampice koje ne svijetle na prethodnoj su slici prikazane zatamnjeno. a) $Q_1\overline{Q_2} + Q_3$ b) $Q_2 + \overline{Q_3}$ c) $Q_1 + Q_3$ d) $Q_0 \oplus Q_3$ e) $Q_1Q_3$ f) ništa od navedenoga
17.	Sekvencijski sklop izgrađen je od ROM-a $8 \times 3$ , 3-bitnog registra s paralelnim ulazima i izlazima te 3-bitnog binarnog zbrajala koje računa $R=N_1+N_2$ . Izlazi registra $Q_2Q_1Q_0$ dovode se kao $N_2$ na zbrajalo te na adresne ulaze memorije (bit veće težine na ulaz veće težine). Izlaz memorije $d_2d_1d_0$ dovodi se kao $N_1$ na zbrajalo (bit veće težine na ulaz veće težine). Izlaz zbrajala $R$ dovodi se kao paralelni ulaz registra (bit veće težine na ulaz veće težine). Skicirajte ovaj sklop! Sklop na izlazima registra treba ciklički generirati slijed $0 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 4$ . Sadržaj memorijskih lokacija 3, 4 i 5 je: a) 2,2,1    b) 2,5,7    c) 3,7,6    d) 6,5,7    e) 2,4,5    f) ništa od navedenoga
18.	Uporabom 3 bistabila tipa T ostvarite brojilo koje na izlazima $Q_2Q_1Q_0$ ciklički generira slijed $0 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 7$ . Ulaz bistabila $i$ je $T_i$ a izlaz $Q_i$ . Minimalni oblik funkcije koja se dovodi na $T_0$ glasi: a) $Q_2Q_1$ b) $Q_1 + Q_2$ c) $Q_1\overline{Q_0}$ d) $Q_0 \oplus Q_2$ e) $Q_2\overline{Q_1} + Q_0$ f) ništa od navedenoga
19.	Sinkrono dvobitno binarno brojilo (izlazi $Q_1Q_0$ ) spojeno je s dvobitnim asinkronim binarnim brojilom (izlazi $Q^*_1Q^*_0$ ) koje okida na padajući brid signala takta na način da je $Q_0$ doveden kao njegov ulaz. Označimo vektor stanja takvog sustava $(Q_1, Q_0, Q^*_1, Q^*_0)$ ; promatrajmo lijevi bit kao bit najveće težine. Uključenjem na napajanje svi se bistabili postavljaju u 0. Dio ciklusa u kojem broji takav sustav je: a) 15,6,11    b) 11,6,15    c) 9,4,13    d) 9,13,2    e) 5,6,7    f) ništa od navedenoga
20.	Asinkrono binarno brojilo <u>unatrag</u> sastoji se od 4 bistabila T koji imaju asinkrone ulaze za postavljanje i brisanje a koji se aktiviraju logičkom 1. Asinkroni ulazi za postavljanje bistabila $B_0$ i $B_2$ spojeni su na signal X, a bistabila $B_1$ i $B_3$ spojeni su na logičku 0. Asinkroni ulazi za brisanje bistabila $B_1$ i $B_3$ spojeni su na signal X, a bistabila $B_0$ i $B_2$ na logičku 0. Koju funkciju treba obavljati signal X kako bi brojilo radilo u ciklusu s 9 stanja? Izlazi bistabila označeni su s $Q_3Q_2Q_1Q_0$ . a) $\overline{Q_3}Q_2\overline{Q_1}Q_0$ b) $Q_3Q_2\overline{Q_1}\overline{Q_0}$ c) $Q_3\overline{Q_2}Q_1Q_0$ d) $Q_3\overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$ e) $Q_3\overline{Q_2}\overline{Q_1}\overline{Q_0}$ f) ništa od navedenoga
21.	Konstruiran je težinski D/A pretvornik temeljen na operacijskom pojačalu, za kôd s težinama 4321. Poznato je $U_{REF}=10V$ , da broju $a_3a_2a_1a_0=0011$ odgovara izlazni napon $-3V$ , te da je otpor u težinskoj mreži uz znamenku $a_1$ $5k\Omega$ . Izračunati iznos otpora $R_F$ . a) $5k\Omega$ c) $20k\Omega$ e) $7,5k\Omega$ b) $10k\Omega$ d) $1k\Omega$ f) ništa od navedenoga
22.	Na raspolaganju je dinamička memorija čija je organizacija $2 \frac{1}{2} D$ . Poznato je da dekodeer retka ima 4 adresna ulaza, a demultipleksor stupca 3 adresna ulaza. Ako je duljina fizičke riječi 64 bita, o kojoj se memoriji radi? a) $128 \times 8$ c) $16 \times 64$ e) $64 \times 8$ b) $16 \times 8$ d) $4 \times 3$ f) ništa od navedenoga

*Ako se rješavaju, sljedeća dva zadatka moraju biti riješena u unutrašnjosti košuljice, kako je napisano uz svaki od zadataka (ili se neće bodovati). Zadatci se boduju jednako kao i prethodni zadatci (ali nema negativnih bodova). Zadatak mora imati prikazan postupak te konačno rješenje.*

**Zadatak 23. Riješiti na unutrašnjosti košuljice, s lijeve strane.**

Napišite ponašajni VHDL model binarnog poluzbrajala ( $h_a$ ). Potom uporabom tog modela napišite strukturni VHDL model potpunog binarnog zbrajala ( $f_a$ ).

**Zadatak 24. Riješiti na unutrašnjosti košuljice, s desne strane.**

Napišite ponašajni model sinkronog, padajućim bridom okidanog bistabila ( $b_b$ ) čiji su osnovni ulazi A i B, izlazi  $Q$  i  $\overline{Q}$  a jednačba promjene stanja  $Q^{n+1} = A\overline{Q}_n + \overline{B}$ . Bistabil ima dodatni asinkroni ulaz R za brisanje, koji djeluje visokom razinom. Nije dopuštena uporaba internih signala te ključne riječi INOUT.