

## ZIMSKI ISPITNI ROK IZ DIGITALNE LOGIKE

### Grupa A

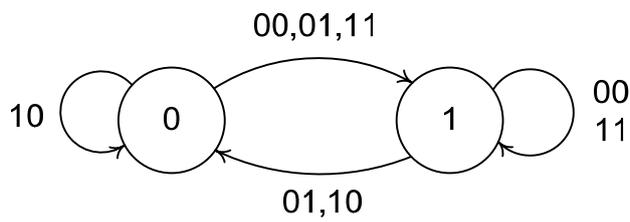
1	Neki digitalni sustav za pohranu brojeva koristi 8-bitne registre R1, R2 i R3. Ako je poznato da registar R1 sadrži binarni prikaz broja -9, R2 binarni prikaz broja 46, te da je u R3 pohranjena njihova razlika, odnosno $R3=R1-R2$ , koji će biti sadržaj registra R3? Za prikaz brojeva s predznakom koristi se 2-komplement.
	a) 00110111    b) 11001001    c) 11001110    d) 10110111    e) 11001000    f) ništa od navedenoga
2	Prijemnik je s komunikacijskog kanala primio niz bitova: 100101101011. Ako je poznato se radi o podatku zaštićenom Hammingovim kôdom uz primjenu neparnog pariteta te uz uobičajen raspored bitova, kako glasi originalni podatak koji je predajnik poslao (bez zaštitnih bitova)?
	a) 7B <sub>(16)</sub> b) A4 <sub>(16)</sub> c) 96B <sub>(16)</sub> d) 6B <sub>(16)</sub> e) 3E <sub>(16)</sub> f) ništa od navedenoga
3	Neki kôd sastoji se od sljedećih kodnih riječi: {1010, 0101, 0110, 1001}. Označimo li s $X$ broj pogrešaka koje taj kôd može otkriti, s $Y$ broj pogrešaka koje može ispraviti, a sa $Z$ redundanciju tog kôda, $X/Y/Z$ je:
	a) 1/2/1    b) 2/1/0,5    c) 1/1/0,33    d) 1/0/0,5    e) 1/0,5/2    f) ništa od navedenoga
4	Zadana je Booleova funkcija $f(A,B,C,D) = \Pi M(1,12,14)$ . Kako glasi njena dualna funkcija?
	a) $(A+B+C+\bar{D}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C+D) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+D)$ b) $(A+B+\bar{C}+\bar{D}) \cdot (A+B+C+\bar{D}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+D)$ c) $\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot C \cdot \bar{D}$ d) $(A+B+C+\bar{D}) + (\bar{A}+\bar{B}+C+D) + (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+D)$ e) $A \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D$ f) ništa od navedenoga
5	Koju funkciju $f(A,B,C,D)$ ostvaruje sklop na slici?
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>A —</p> <p>B —</p> <p>C —</p> <p>D —</p> </div> </div> <div style="margin-left: 20px;"> a) <math>\Pi M(2,4,8,14)</math>  b) <math>\Pi M(1,4,11,12,13,14)</math>  c) <math>\Pi M(0,1,2,3,6,9,10,13,15)</math>  d) <math>\Pi M(0,1,2,3,5,6,7,9,15)</math>  e) <math>\Pi M(1,2,12,14,15)</math>  f) ništa od navedenoga </div>
6	Kako glasi funkcija $f = A\bar{B}C + \bar{A}\bar{C} + \bar{B}$ izražena samo pomoću funkcije NI?
	a) NI(NI(A,NI(B,B)),NI(C,C)), NI(A,B,C)) b) NI (A, NI(B,C), NI(NI(A,A), NI(C,C), NI(B,B))) c) NI(NI(A,NI(B,B)),C), NI(NI(A,A), NI(C,C)), B) d) NI(NI(A, B, NI(C,C), NI(A,A), NI(C,C), NI(B,B)) e) NI(NI(NI(A,B), NI(B,C), NI(C,C)), NI(NI(A,A), NI(B,B)), NI(C,C))) f) ništa od navedenoga
7	Kako glasi minimalni zapis funkcije $f(A,B,C)=\Sigma m(1,3,4,5,7)$ u obliku produkta suma?
	a) $(\bar{A} + \bar{C})(B + \bar{C})$ c) $(A + \bar{B}) \cdot C$ e) $(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})(\bar{B} + C)$ b) $(A + C)(\bar{B} + C)$ d) $(\bar{A} + B) \cdot C$ f) ništa od navedenoga
8	U digitalnom sustavu oktalne se znamenke kôdiraju sljedećim 4-bitnim kôdom: znamenke 0-3 kao binarno zapisani brojevi 1-4; znamenke 4-7 kao binarno zapisani brojevi 11-14. Neki digitalni sklop računa 7-komplement oktalne znamenke dovedene na ulaz. Ako bitove ulaza označimo s $a_3a_2a_1a_0$ , a izlaza s $r_3r_2r_1r_0$ , kako glasi minimalni oblik Booleove funkcije koja se ostvaruje na izlazu $r_1$ ?
	a) $\bar{a}_3\bar{a}_2 + \bar{a}_1a_0$ c) $\bar{a}_1a_0$ e) $\bar{a}_2 + a_1a_0$ b) $\bar{a}_1$ d) $\bar{a}_0$ f) ništa od navedenoga

9	Dekadski broj -106 zapisan je u 8-bitnom registru uporabom 2-komplementa. Koja će se vrijednost nalaziti u registru nakon aritmetičkog posmaka početne vrijednosti za 3 mjesta udesno? a) -14      b) -35      c) 13      d) 35      e) 90      f) ništa od navedenoga
10	Na raspolaganju je VHDL-model bistabila JK (imena: j k f f) koji u sučelju navodi sljedeće ulaze odnosno izlaze: j, k, cp, q. Njegovom uporabom potrebno je napisati strukturni VHDL model bistabila AB čija je jednadžba promjene stanja $Q_{n+1} = \bar{A}Q_n + B$ . Predložak arhitekture rješenja prikazan je u nastavku (prikladno sučelje definira ulaze odnosno izlaze a, b, cp, q). Što treba pisati na mjestu označenom podvlakom?  ARCHITECTURE str OF abff IS SIGNAL i, j: std_logic; BEGIN ff: ENTITY work.jkff PORT MAP(k => j, cp => cp, j => b, q => q); i <= not b; j <= _____; END str;  a) q xor i xor not b      c) b and not q      e) a and i b) a xor b      d) i xor b      f) ništa od navedenoga
11	Pomoću dva bistabila SR i potrebnih logičkih sklopova potrebno je projektirati Mooreov automat s četiri stanja ( $S_0$ - $S_3$ ) i jednim ulazom U, koji se ponaša prema sljedećoj specifikaciji: ako je trenutna vrijednost ulaza $U=0$ , automat prelazi u sljedeće više stanje ( $S_0 \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_0$ ), a ako je ulaz $U=1$ , automat prelazi u niže stanje ( $S_3 \rightarrow S_2 \rightarrow S_1 \rightarrow S_0 \rightarrow S_3$ ). Stanje $S_i$ kodirano je binarnom reprezentacijom broja $i$ . Izlaz iz automata je jednak 1 samo u stanju $S_3$ , dok je u svim ostalim stanjima 0. Kako glasi logički izraz za ulaz S bistabila koji pohranjuje viši bit kôdne riječi stanja?  a) $U\bar{Q}_1\bar{Q}_0 + \bar{U}\bar{Q}_1Q_0$ c) $\bar{Q}_0$ e) $UQ_1 + \bar{U}\bar{Q}_0$ b) $\bar{U} + \bar{Q}_1Q_0$ d) $\bar{U}\bar{Q}_1\bar{Q}_0 + UQ_1\bar{Q}_0$ f) ništa od navedenoga
12	Na raspolaganju je 4-bitni posmačni registrar (izlazi su $Q_3Q_2Q_1Q_0$ , posmak je u desno, tj. od $Q_3$ prema $Q_0$ ). Na serijski ulaz $s_{in}$ posmačnog registra spojen je izlaz multipleksora 4/1. Adresni te podatkovni ulazi multipleksora spojeni su kako slijedi: $a_1=Q_0$ , $a_0=Q_3$ , $d_0=1$ , $d_1=Q_2$ , $d_2=Q_1$ , $d_3=0$ . Kolika je maksimalna duljina ciklusa brojanja tog sklopa te ima li on siguran start? a) 5, nema      b) 6, nema      c) 11, nema      d) 5, ima      e) 11, ima      f) ništa od navedenoga
13	Asinkrono binarno brojilo broji u ciklusu s 12 stanja, a ostvareno je pomoću 4 bistabila T s dodatnim asinkronim ulazima za postavljanje, koji su svi spojeni zajedno. Koliko iznosi maksimalna frekvencija rada takvog brojila? Poznati su sljedeći parametri: $t_{db}=5ns$ , $t_{setup}=3ns$ , $t_{hold}=3ns$ , $t_{oc}=5ns$ , $t_{dls}=2ns$ . a) 20 MHz      b) 33,3 MHz      c) 40 MHz      d) 50 MHz      e) 66,6 MHz      f) ništa od navedenoga
14	Razmatramo dva sinkrona brojila izgrađena od četiri D-bistabila $B_3, B_2, B_1$ i $B_0$ . Kod oba je spojeno $D_2=Q_3$ , $D_1=Q_2$ , $D_0=Q_1$ . Na ulaz $D_3$ kod prvog se brojila dovodi komplement od $Q_0$ , a kod drugog $Q_0$ . Neka je duljina (najdužeg) ciklusa u kojem može brojati prvo brojilo označena s $L_1$ , a drugo s $L_2$ . Omjer $L_1/L_2$ iznosi: a) 2      b) 1      c) 16      d) 0.25      e) 8      f) ništa od navedenoga
15	FPGA sklopom temeljenim na 2-ulaznim logičkim blokovima (CLB) koji koriste pregledne tablice (LUT) potrebno je generirati funkcije $f = A \oplus B \oplus C$ te $g = A \oplus B \oplus \bar{C}$ . Koliko će se <b>minimalno</b> logičkih blokova za to morati iskoristiti? a) 5      b) 2      c) 4      d) 1      e) 3      f) ništa od navedenoga

16	8-bitni AD-pretvornik sa sukcesivnom aproksimacijom ulazni napon od 4,25 V pretvara 32 $\mu$ s. Istom tehnologijom (uz isti signal takta i jednak mjerni raspon) izgradili smo precizniji, 9-bitovni AD-pretvornik sa sukcesivnom aproksimacijom. Koliko vremena će tom pretvorniku trebati za pretvorbu duplo većeg ulaznog napona (8,5V)? a) 64 $\mu$ s      b) 36 $\mu$ s      c) 32 $\mu$ s      d) 20 $\mu$ s      e) 57 $\mu$ s      f) ništa od navedenoga
17	DA pretvornik kojemu se na ulaz dovodi dekadaska znamenka reprezentirana Aikenovim kôdom (2421) realiziran je kao težinski pretvornik s operacijskim pojačalom. Za pretvornik su poznati sljedeći parametri: $U_{REF}=10V$ , iznos najmanjeg otpora u težinskoj mreži je 5k $\Omega$ . Ako se na ulaz pretvornika dovede znamenka 4, na izlazu se dobije napon -2V. Odredite iznos otpora $R_f$ . a) 2,5k $\Omega$ b) 16k $\Omega$ c) 4,5k $\Omega$ d) 1k $\Omega$ e) 4k $\Omega$ f) ništa od navedenoga
18	Za neku porodicu digitalnih sklopova poznato je: $U_{OLmax}=0,8V$ , $U_{OHmin}=4,6V$ . Širina zabranjenog pojasa na ulazu je 2,6V. Uz pretpostavku da sklop ima maksimalnu moguću granicu istosmjerne smetnje, odredite koliko ona iznosi. a) 2,6V      b) 0,6V      c) 3,8V      d) 1,4V      e) 0,2V      f) ništa od navedenoga
19	Digitalnom sklopu želimo promijeniti napon napajanja te radnu frekvenciju. Ako možemo dopustiti da dinamička disipacija poraste na trostruku, te ako napon napajanja možemo smanjiti za 25%, odredite omjer nove i stare frekvencije rada sklopa (uz pretpostavku da je nova frekvencija maksimalna moguća). a) 5,33      b) 1      c) 1,25      d) 4      e) 0,75      f) ništa od navedenoga
20	Booleovu funkciju $f = A \cdot (BC + \overline{DEF})$ potrebno je realizirati tehnologijom CMOS. Koliko će nam za to trebati p-kanalnih tranzistora (minimalno)? a) 6      b) 7      c) 9      d) 12      e) 15      f) ništa od navedenoga
21	Na raspolaganju su memorijski moduli 128 $\times$ 4 bita. Njihovom uporabom potrebno je izgraditi radnu memoriju 1024 $\times$ 16 bita. Za to ćemo još trebati vanjski adresni dekodler: a) 3/8      b) 2/4      c) 4/16      d) 8/256      e) 7/128      f) ništa od navedenoga
22	Razmatramo memorijski modul 128 $\times$ 4 bita organizacije $2 \frac{1}{2} D$ . Poznato je da je duljina fizičke riječi jednaka 32 bita. Koliko se adresnih bitova dovodi na adresni dekodler te memorije? a) 2      b) 4      c) 6      d) 5      e) 7      f) ništa od navedenoga
23	Booleovu funkciju $f = A\overline{B}D\overline{F} + C\overline{D}E\overline{F}G + BC\overline{E}G$ ostvarujemo multipleksorom 4/1, pri čemu smo na adresne ulaze doveli: $a_1=B$ , $a_0=E$ . Ako su podatkovni ulazi multipleksora $d_0$ do $d_3$ , što je potrebno dovesti na ulaz $d_2$ ? a) $AD + FG$ b) $AD + CG$ c) $AD\overline{F}$ d) $CG$ e) $C\overline{D}F$ f) ništa od navedenoga
24	Sklopom PLA tipa NI-NI potrebno je realizirati tri Booleove funkcije: $f(A,B,C,D)=\Sigma m(0,1,6,7,12,13)$ , $g(A,B,C,D)=\Sigma m(4,5,6,7,8,9,12,13)$ i $h(A,B,C,D)=\Sigma m(4,5,8,9,11,15)$ . Minimalne dimenzije potrebnog sklopa PLA su (broj ulaza $\times$ broj NI sklopova u prvom polju $\times$ broj NI sklopova u drugom polju): a) 3 $\times$ 7 $\times$ 4      b) 4 $\times$ 6 $\times$ 3      c) 4 $\times$ 8 $\times$ 3      d) 3 $\times$ 6 $\times$ 3      e) 4 $\times$ 4 $\times$ 4      f) ništa od navedenoga
25	Razmotrite implementaciju Booleove funkcije $f(A,B,C,D)=\Sigma m(0,1,2,3,7,10,12,13,15)$ u obliku minimalne sume produkata. Koliko još produkata moramo dodati u tu realizaciju kako dobiveni sklop ne bi imao statičkog 1-hazarda (ako se dopusti promjena najviše jednog ulaza u jednom trenutku)? a) 0      b) 5      c) 1      d) 4      e) 2      f) ništa od navedenoga

26

Dijagram promjene stanja bistabila AB prikazan je na slici. Odredite jednadžbu promjene stanja tog bistabila. U rješenjima je ponuđen jedan od mogućih oblika.



- a)  $Q_{n+1} = \bar{A}\bar{B} + \bar{Q}_nB + AB$
- b)  $Q_{n+1} = Q_nA + \bar{A}B$
- c)  $Q_{n+1} = \bar{Q}_n\bar{B} + Q_nB + Q_n\bar{A}$
- d)  $Q_{n+1} = A\bar{B} + \bar{Q}_n$
- e)  $Q_{n+1} = \bar{Q}_nA\bar{B}$
- f) ništa od navedenoga