

K1 – Zadaci 1,2,3,4

K2 – Zadaci 5,6,7,8

Integralni ispit – Zadaci 1,3,4,5,6,8

Na naslovnoj strani **obavezno** zaokružiti redne brojeve zadataka koji su rađeni.

1. Trajanje ispita 180 minuta.
2. Ispit se radi u vežbanci.
3. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.

Napomena: Sve realizacije je potrebno nacrtati i obeležiti odgovarajuće signale.

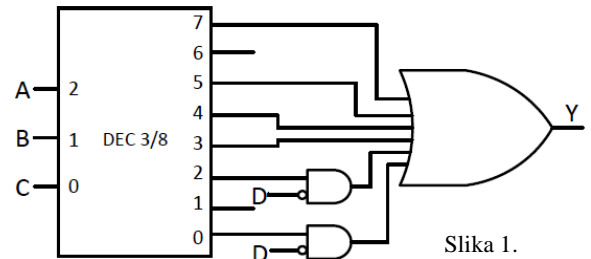
1. Zadatak (a -6, b - 5, c - 8, d - 6 poena)

a) Data je funkcija $Y = f(A, B, C, D)$ na slici 1. realizovana pomoću dekodera 3/8. Popuniti Karnoovu kartu za funkciju Y i odrediti njen izraz u minimalnoj formi u obliku proizvoda zbirera.

b) Predstaviti funkciju Y u obliku zbira proizvoda i realizovati je ukoliko su na raspolaganju samo NI logička kola i prave vrednosti signala. Težiti da funkcija i broj upotrebljenih kola budu minimalni.

c) U realizovanoj šemi iz tačke b) proveriti da li postoji mogućnost pojave statičkih hazarda i pri kojim prelazima? Ukoliko postoji nacrtati vremenski dijagram na kome se vidi pojava statičkog hazarda i korigovati funkciju Y tako da se ukloni mogućnost pojave statičkih hazarda.

d) Realizovati funkciju Y korišćenjem samo jednog multipleksera 8/1 čiji su selekcionni signali aktivni u logičkoj nuli



Slika 1.

2. Zadatak (a - 8, b - 7, c - 10)

a) Projektovati kolo kodera prioriteta sa 8 ulaza i aktivnim logičkim jedinicama na ulazima.

b) Projektovati kolo specifičnog dekodera sa 8 izlaza koji osim selektovanog izlaza daje logičke jedinice i na svim izlazima sa nižim indeksima.

c) Projektovati kolo koje dekrementira 8bitni neoznačeni binarni broj korišćenjem kola niskog stepena integracije i kola projektovanih u tačkama a) i b). Nije dozvoljena upotreba sabirača i operacije sabiranja. Detektovati prekoračenje opsega.

3. Zadatak (a - 10, b - 4, c - 4, d - 7 poena)

a) Algoritamskim računanjem, korak po korak, izračunati vrednosti sledećih izraza

- $A_{8KO} = 371_{8KO} + 442_{8KO}$ (na raspolaganju su 4 cifre)
- $B_{16KMV} = FA34_{16KMV} - B0AC_{16KO}$ (na raspolaganju su 4 cifre)
- $C_{ZA} = 0010110_{ZA} - 1110110_{ZA}$ (na raspolaganju je potreban broj cifara)
- $D_{2KO} = 101111_{2KO} * 111101_{2KO}$ (na raspolaganju je 11 cifara)
- $E_2 = 1110011_2 : 1011_2$ (na raspolaganju je proizvoljan broj cifara)

Napomena: Ukoliko broj nema oznaku KMV, KO ili ZA u indeksu smatrati da je neoznačen. U slučaju izvođenja operacije nad označenim brojevima, **jasno** naznačiti ukoliko dođe do prekoračenja. Postupak za svaku operaciju prikazati korak po korak u osnovi u kome su brojevi dati. U zagradama je naveden maksimalno dostupni broj cifara za predstavu rezultata. **Bez detaljnog postupka rešenja zadatka je nevažeće.**

b) Na osnovu vrednosti brojeva A, B, C, i E dobijenih u tački a) odrediti njihove predstave u sledećim brojnim sistemima: A_{10KO} , B_{8KMV} , C_{16KO} , E_5 . Brojeve predstaviti sa minimalnim brojem cifara.

c) Za broj 164_7 odrediti sve brojeve koji se nalaze na Hamingovom rastojanju 1 u odnosu na binarnu predstavu broja na 8 bita a zatim odrediti njihove predstave u brojnom sistemu sa osnovom 16.

d) Binarnu poruku 100 1011 0111 najpre kodovati korišćenjem Gray binarnog koda a zatim tako dobijenu poruku zaštititi Hamming-ovim kodom sa rastojanjem 4. Dobijenu zaštićenu poruku predstaviti u brojnom sistemu sa osnovom 16. Koliko grešaka je moguće detektovati a koliko korigovati korišćenjem ovog koda?

4. Zadatak (a - 4, b - 4, c - 4, d - 4, e - 9 poena)

a) Tabelom istinosti predstaviti funkcionalnost kombinacione mreže koja realizuje poređenja dva označena binarna broja A i B širine 2 bita (A_1A_0 i B_1B_0) data u komplementu osnove. Na izlazu L kombinacione mreže se generiše „1“ ukoliko je broj A manji od broja B dok se na izlazu E generiše „1“ ukoliko su brojevi A i B jednaki.

b) Realizovati kombinacionu mrežu iz a) ukoliko su na raspolaganju invertorska kola i proizvoljan broj dvoulaznih NI kola. Težiti da broj upotrebljenih logičkih kola bude minimalan.

c) Tabelom istinosti predstaviti funkcionalnost kombinacione mreže koja realizuje sabiranje dva označena binarna broja A i B širine 2 bita (A_1A_0 i B_1B_0) data u komplementu osnove.

d) Realizovati kombinacionu mrežu iz b) ukoliko su na raspolaganju invertorska kola i proizvoljan broj dvoulaznih NILI kola. Težiti da broj upotrebljenih logičkih kola bude minimalan.

e) Korišćenjem logičkih kola realizovanih u b) i d), i proizvoljnog broja logičkih kola niskog stepena integracije, realizovati kombinacionu mrežu koja na izlazu O realizuje:

$$O = \begin{cases} A \geq B: & 2(A - B) \\ A < B: & B + 3 \end{cases}$$

5. Zadatak (a – 5, b – 5, c - 5, d – 5, e- 5 poena)

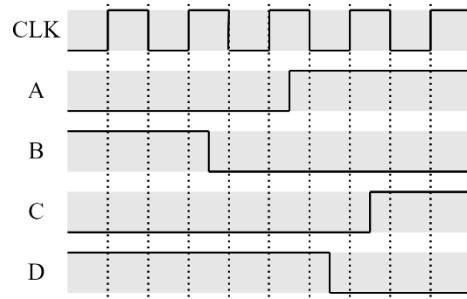
CMOS tehnologija – 180nm, $V_{DD} = 1.8V$, $\mu_n = 417 \frac{cm^2}{Vs}$, $\mu_p = 85 \frac{cm^2}{Vs}$, $V_{Tn} = 0.45V$, $V_{Tp} = -0.45V$,

$$k_n = 351 \times 10^{-6} \frac{A}{V^2}, k_p = 71 \times 10^{-6} \frac{A}{V^2}, \lambda_n = \lambda_p = 0.1 \frac{1}{V}, E_{Cn} = 3.8 \times 10^5 \frac{V}{cm}, E_{Cp} = 18.8 \times 10^5 \frac{V}{cm}$$

- a) Izvesti izraz za odnose širine kanala n i p tranzistora CMOS invertora minimalne geometrije da bi se minimizovalo srednje kašnjenje invertora. Kolike su širine kanala?
 b) Za širine kanala tranzistora iz tačke a) izvesti izraze i izračunati dinamičke otpornosti p i n kanalnog tranzistora potrebne za procenu kašnjenja.
 c) Za širine kanala i tranzistora z tačke a) izračunati prag odlučivanja logičkog kola.
 d) Za širine kanala tranzistora iz tačke a) izračunati maksimalnu struju kratkog spoja.
 e) izračunati disipaciju kratkog spoja u CMOS invertoru iz tačke a), ako se na ulazu nalazi signal učestanosti 1GHz, čije je vreme uspona i pada jednako 4ps.

6. Zadatak (a -11, b – 5, c – 9 poena)

- a) Realizovati jednostepeno dinamičko CMOS logičko kolo koje na izlazu Y generiše „0“ ako i samo ako predstava broja ABCD u kodu BCD2421 ima paran broj jedinica, dok u suprotnom generiše „1“. Odrediti Y u formi proizvoda zbirova i popuniti kombinacionu tabelu koja odgovara traženoj funkciji.
 b) Ukoliko se ulazni signal u odnosu na signal takta CLK menja kao što je prikazano na slici, nacrtati vremenski dijagram koji ilustruje ponašanje izlaznog signala Y
 c) Realizovati logičku funkciju Y iz tačke a) pomoću transmisionih gejtova.



7. Zadatak (a –19, b – 6 poena)

- a) Realizovati jednostepeno statičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkcionalnost celobrojnog deljenja dva binarna broja A i B širine 2 bita (A_1A_0 i B_1B_0). Izlaz Y (Y_2Y_1) predstavlja rezultat operacije celobrojnog deljenja $Y = A / B$ dok se izlaz E generiše ukoliko rezultat nije validan. Težiti da realizacija sadrži minimalan broj tranzistora i da ne postoji mogućnost pojave statičkih hazarda.
 b) Odrediti odnose širina svih tranzistora u realizaciji iz tačke a) tako da kritična kašnjenja uzlazne i silazne ivice budu izjednačena i odgovaraju kašnjenjima referentnog invertora kod koga je $W_P : W_N = 2 : 1$.

8. Zadatak (a -6, b – 6, c- 6, d - 7 poena)

Funkcionalnom tabelom ili na drugi pogodan način prikazati funkciju dela digitalnog sistema realizovanog standardnim CMOS logičkim kolima sa napajanjem +3.3V:

- a) prikazanog na slici 8a; b) prikazanog na slici 8b. c) Prikazanog na slici 8c,
 d) Nacrtati vremenski dijagram signala X sa slike 8c ako se signali A,C i D menjaju kao na slici 8d. Označiti odgovarajuće vremenske parametre kašnjenja kroz kola.

