

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 – 7, c – 7, d – 6 poena)

- a) Data je funkcija $Y = \sum_{D,C,B,A}(4,5,6,7,10,11,14,15)$. Popuniti Karnoovu tabelu za funkciju Y i odrediti njen izraz u minimalnoj formi u obliku zbira proizvoda i proizvoda zbrova i nacrtati logičke šeme.
- b) U realizovanim šemama iz tačke a) 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 minimalne funkcije tako da se ukloni mogućnost pojave statičkih hazarda
- c) Realizovati funkciju Y ako su na raspolaganju samo dvoulazna NI logička kola i prave vrednosti signala. Težiti da funkcija i broj upotrebljenih kola budu minimalni.
- d) Realizovati funkciju Y korišćenjem samo jednog dekodera 3/8 čiji su ulazi i izlazi aktivni sa logičkom nulom i što manjim brojem logičkih kola niskog stepena integracije.

2. Zadatak (a – 8, b – 7, c – 10)

- a) Realizovati kolo koda prioriteta sa 8 ulaza.
- b) Realizovati kolo specifičnog dekodera sa 8 izlaza koji osim selektovanog izlaza daje aktivan nivo i na svim izlazima sa nižim indeksima.
- c) Realizovati kolo koje dekrementira 8bitni neoznačeni binarni broj korišćenjem kola projektovanih u tačkama a) i b) i kola niskog stepena integracije. Nije dozvoljena upotreba sabirača. Detektovati prekoračenje opsega.

3. Zadatak (a – 10, b – 8, c – 7 poena)

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

- $A_{8KO} = 7123_{8KO} - 3023_{8KO}$ (na raspolaganju su 4 cifre)
- $B_{4KMV} = 332_{4KMV} + 223_{4KMV}$ (na raspolaganju su 4 cifre)
- $C_{ZA} = 0010101_{ZA} - 1101010_{ZA}$ (na raspolaganju je 7 cifara)
- $D_{2KO} = 101101_{2KO} * 1010_{2KO}$ (na raspolaganju je 10 cifara – koristiti algoritam sa međuzbirovima)
- $E_2 = 11100111_2: 1011_2$ (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 rešenje zadatka je nevažeće.**

- b) Na osnovu vrednosti brojeva C, D i E dobijenih u tački a) odrediti njihove predstave u sledećim brojnim sistemima: C_{5ZA} , D_{6KVM} , E_{8KO} . Brojeve predstaviti sa minimalnim brojem cifara.
- c) Za broj 132_5 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 8.

4. Zadatak (a – 8, b – 8, c – 9 poena)

- a) Korišćenjem isključivo NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza realizovati kombinacionu mrežu koja implementira funkcionalnost sabiranja dva neoznačena binarna broja (A i B) širine 2 bita (A_1A_0 i B_1B_0). Izlaz C ima dovoljan broj bita da se realizuje tražena suma.
- b) Korišćenjem isključivo NILI kola sa proizvoljnim brojem ulaza realizovati kombinacionu mrežu koja pokazuje da li su dva neoznačena binarna broja (A i B) širine 2 bita (A_1A_0 i B_1B_0) jednaka. Izlaz E je jednak jedinici ukoliko su A i B jednaki, u suprotnom je nula.
- c) Ukoliko su na raspolaganju proizvoljni broj multipleksa 2/1, realizovana kola iz tačaka a) i b), i logička kola niskog stepena integracije, realizovati kombinacionu mrežu koja na izlazu Y realizuje:

$$Y = \begin{cases} B=3: & 111_2 \\ B<3: & A * B \end{cases}$$

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

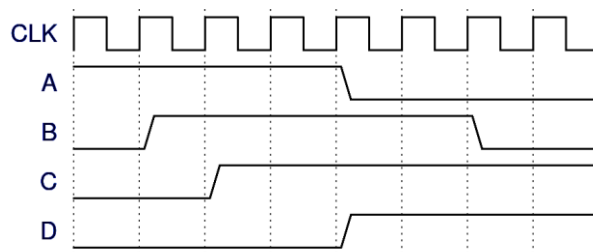
CMOS tehnologija – 180nm, $V_{DD} = 1.8V$, $\mu_n = 417 \frac{cm^2}{Vs}$, $\mu_p = 85 \frac{cm^2}{Vs}$, $V_{Tn} = 0.45V$, $V_{Tp} = -0.45V$,

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

- 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 4GHz, čije je vreme uspona i pada jednako 2ps.

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

- a) Realizovati jednostepeno dinamičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkciju $Y = f(A, B, C, D)$ gde je Y jednako 0 kada u zapisu četvorobitnog broja ABCD postoje barem dve susedne nule dok je u suprotnom Y jednako 1 (na primer kada je ABCD=0000 tada je $Y = 0$ dok kada je ABCD=0101 tada je $Y = 1$).
- b) Ukoliko se ulazni signal u odnosu na signal takta CLK menja kao što je prikazano na slici 6, nacrtati vremenski dijagram koji ilustruje ponašanje izlaznog signala Y
- c) Realizovati logičku funkciju Y iz tačke a) pomoću transmisionih gejtova.

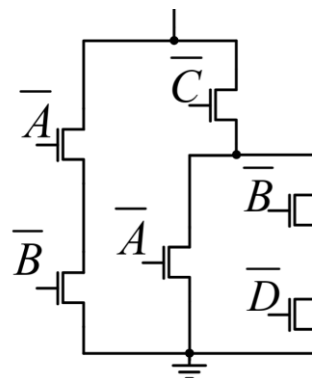


Slika 6.

7. Zadatak (a – 10, b – 9, c – 6 poena)

Na slici 7 je prikazan deo koji odgovara pull-down mreži jednog statičkog jednostepenog CMOS kola.

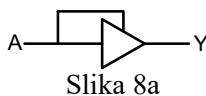
- a) Nacrtati kompletnu šemu CMOS kola i odrediti odnose širina svih tranzistora tako da kritična kašnjenja uzlazne i silazne ivice budu izjednačena i odgovaraju kašnjenjima referentnog invertora kod koga je $W_p:W_n = 2:1$.
- b) Odrediti logičku funkciju koja opisuje rad kola realizovanog u tački a)
- c) Realizovati funkciju iz tačke b) u minimalnoj formi i prokomentarisati da li u okviru tako dobijene realizacije postoji mogućnost pojave statičkih hazarda.



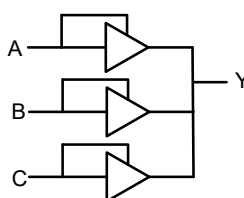
Slika 7.

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

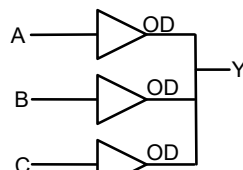
- a) Odrediti funkciju kola sa slike 8a.
- b) Odrediti funkciju kola sa slike 8b.
- c) Odrediti funkciju kola sa slike 8c.
- d) Odrediti funkciju kola sa slike 8d.
- Kola su u CMOS tehnologiji.



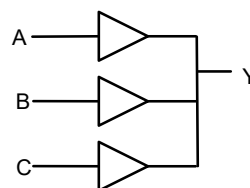
Slika 8a



Slika 8b



Slika 8c



Slika 8d