

1. Trajanje kolokvijuma 120 minuta.
2. Kolokvijum se radi u vežbanci.
3. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.
4. Parametri tranzistora su dati gde je potrebno. Ne moraju svi parametri biti iskorišćeni u rešenju.

Tehnološki parametri izrade MOS tranzistora su:  $L=200nm$ ,  $\mu_n C_{ox}=270\mu A/V^2$ ,  $\mu_p C_{ox}=70\mu A/V^2$ ,  $C_{ox}=1\mu F/cm^2$ ,  $V_{Tn}=0.5V$ ,  $V_{Tp}=-0.5V$ ,  $E_c L_n=1.2V$ ,  $E_c L_p=4.8V$ ,  $V_{SAT}=8 \times 10^6 cm/s$ .

### Zadatak 1 (a-10, b-10 poena)

Za kolo pseudo NMOS invertora odrediti:

a) Vrednosti napona  $V_{OH}$  i širinu PMOS-a  $W_p$ .

b) Napisati izraze na osnovu kojih se izračunavaju vrednosti napona  $V_{IH}$  i  $V_{IL}$ .

Dato je  $V_{DD}=1.8V$ ,  $V_{OL}=0.065V$ ,  $W_n=400nm$ .

### Zadatak 2 (a-10, b-10, c-10, d-10 poena)

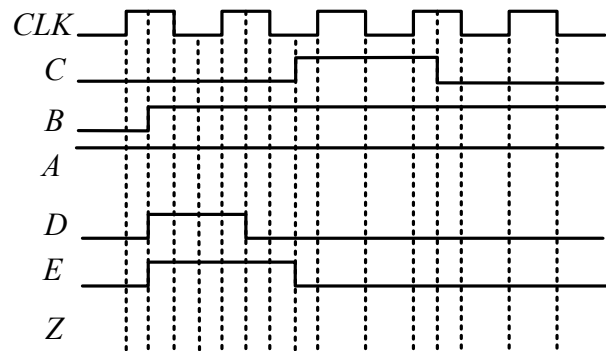
Zadata je logička funkcija  $Y = \overline{((A+B)(C+D) + DE(A+BC))(A+B)}$ .

a) Nacrtati jednostepeno statičko CMOS logičko kolo koje realizuje logičku funkciju Y. Nije dozvoljeno minimizovati funkciju Y.

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  $W_p : W_n = 2 : 1$ .

c) Realizovati funkciju  $Z = \overline{Y}$  kao višestepeno dinamičko CMOS kolo, korišćenjem domino logike. Na raspolaganju su samo dvoulazna dinamička kola realizovana u domino logici. Težiti da upotrebljeni broj tranzistora bude minimalan.

d) Za realizaciju pod c) dopuniti dijagram sa Slike 2.



Slika 2

### Zadatak 3 (a-10, b-10 poena)

Projektovati kombinacionu mrežu kojom se konvertuje četvorobitna dekadna cifra zadata u kodu više 3 u Gray-ov BCD kod u slučaju da:

a) se na ulazu pojavljuju sve moguće četvorobitne kombinacije a u slučaju kada se pojavi vrednost koja ne predstavlja validnu cifru u kodu više 3 na izlazu generisati cifru 0;

b) se na ulazu ne može pojaviti vrednost koja ne predstavlja validnu cifru u kodu više 3.

Na raspolaganju su proizvoljna logička kola. Težiti da realizacija bude minimalne kompleksnosti.

### Zadatak 4 (a-10, b-10 poena)

Za zadatu funkciju  $Y = \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{BCD}$ :

a) odrediti predstavu preko proizvoda zbirova u što minimalnijoj formi i odrediti sve prelaze pri kojima može doći do pojave lažne jedinice;

b) modifikovati realizaciju pod a) tako da se ukloni mogućnost pojave lažne jedinice.