Završni ispit iz digitalne logike 2010./11.
Postupci, Grupa A

1. Uočavamo da je frekvencija jednaka 1kHz, što znači da se promjena dogodi svakih 1 ms (1/1000 Hz). Sada gledamo koliko kvantova se odbroji dok napon ne pređe 14.7, te taj broj pomnožimo sa vremenom potrebnim da se dogodi promjena. Dobijemo : 14.7 / 0.25 = 58.8, dakle napon od 14.7 volti će biti prijeđen na idućoj, 59.-oj promjeni, dakle rješenje je 59 * 1ms = 59 ms
2. Sklop NI ima jednadžbu: not (A*B) = not A or not B. Izvedeno PMOS-om, "or" predstavlja paralelni spoj, a ulazi su svakako invertirani (malo teorije). Kod izvedbe NMOS-om, moramo promijeniti početnu jednadžbu tako da je negiramo, pa ona glasi not (not (A*B)) = A and B. U NMOS izvedbi, and pravimo serijskim spojem. Dakle, rješenje je paralelni PMOS, serijski NMOS
3. Čisto teorijsko, oba automata se izvode i sekvencijskim i kombinacijskim sklopovima
4. Tablica za zadanu jednadžbu glasi:

A	B	Qn	Qn+1	J	K
0	0	0	1	1	x
0	0	1	1	x	0
0	1	0	0	0	x
0	1	1	0	x	1
1	0	0	1	1	x
1	0	1	1	x	0
1	1	0	0	0	x
1	1	1	1	x	0

Sad, kako smo dobili J i K? Jednostavno, uspoređujemo prijelaze, te uočimo četiri situacije:

1. Q prelazi iz 0 u 1 (Dakle, Qn je 0 a Qn+1 = 1) – To se može postići tako da koristimo SET JK = 10) ili TOGGLE (JK = 11), te dakle na JK imamo neki signal oblika 1x
2. Q ostaje 1 – Može se postići ne dirajući ništa (JK = 00) ili SETOM (JK = 10). Pišemo x0 u tablicu
3. Q ostaje 0 – Postižemo ne dirajući (JK = 00) ili RESETOM (JK = 01), dakle pišemo 0X
4. Q ide iz 1 u 0 – Postižemo RESETOM (JK = 01) ili TOGGLE-om(JK = 11). Pišemo x1

Dobijemo tablicu za stupac K:

	00	01	11	10
0	x	x	x	x
1	0	1	0	0

Minimiziramo drugi stupac i dobijemo da je K = not A and B

5. Odmah primjetimo da FPGA funkcionira kao bistabil kad je sel = 1, pa odmah eliminiramo odgovore A i D. Sada, za T bistabil vrijedi: Qn+1 = Q XOR T Jednostavnom transformacijom imamo Qn+1 = Q XOR T = (Q XOR T) AND 1 AND 1, što je oblik početne jednadžbe, dakle A = Q, B = T, C = 1, D = 1. Budući da je izlaz trenutnog stanja Q sadržan u signalu i, rješenje je pod e)

6. Clock pulse (clk) je uvijek u listi osjetljivosti, pa ostaju odgovori c,d i e. Budući da su ulazi clr i set asinkroni, njihova promjena mora biti provjerena u bistabilu, pa su prema tome i oni u listi osjetljivosti. T nije u listi jer se on provjerava unutar provjere promjene clk-a. Dakle e)
7. Budući da su ulazi clear i set sada sinkroni, njihovo provjeravanje se također vrši unutar clk-a, pa je samo on u listi osjetljivosti (u ovom zadatku pod nazivom cp). Unutar if naredbe kojoj je uvjet falling edge moraju se naći i clear i set, sa svojim funkcijama – clear vraća u 0, a set postavlja u 1, pa je očito da je odgovor a) jedini mogući
8. Teorijsko pitanje, točan odgovor je pod f)
9. Tablica stanja glasi:

A	B	C	Qn+1	Sin
0	0	0	100	1
0	0	1	000	0
0	1	0	001	0
0	1	1	001	0
1	0	0	010	0
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Stupac Sin radimo tako da prepišemo prvu znamenkui sljedećeg stanja, jer je to ona koja popuni prazno mjesto nastalo posmicanjem u desno. Sada, pogledamo stanje broj 3. Ono po zadatku ne prelazi u niti jedno, pa vidimo što bi bilo kad bi na početak stavili 1, a što kad bi stavili 0. Za 1 je sljedeće stanje 101, što je također izvan ciklusa. Međutim, za 0 imamo 001, što je u ciklusu, pa tu u sin pišemo 0. Odmah uočimo da je jedino moguće rješenje NOT C, 0, 0, 0

10. Imamo tablicu:

A	B	C	Sin	Qn+1
0	0	0	1	100
0	0	1	0	000
0	1	0	1	101
0	1	1	0	001
1	0	0	0	010
1	0	1	1	110
1	1	0	0	011
1	1	1	1	111

Qn+1 ispunimo tako da napišemo broj oblika Sin A B. Sada gledamo kojim redom se mijenjaju stanja. 0 ide u 4, 1 ide u 0, 2 ide u 5, 3 ide u 1, 4 ide u 2, 5 ide u 6, 6 ide u 3, 7 ide u 7. Dakle, konačan redoslijed je: 0 – 4 – 2 – 5 – 6 – 3 – 1 – 0. To odgovara rješenjima b, c i d. Uočimo da stanje 7 vraća samo u sebe, pa zbog toga nema sigurnog starta. Dakle, odgovor je b).

11. Ulaz za brisanje je asinkron, što znači da ga trebamo postaviti u 1 u idućem stanju nakon zadnjeg. Ciklus ima 13 stanja, što znači da broji od 0 do 12. Dakle, treba napisati stanje 13, a to je 1101, ili Q3 Q2 Q1' Q0, dakle c)
12. Imamo tablicu:

Q1	Q0	C	Sljed. stanje	D
0	0	0	10	0
0	0	1	11	1
0	1	0	11	1
0	1	1	10	0
1	0	0	01	1
1	0	1	00	0
1	1	0	00	0
1	1	1	01	1

Ispunimo je prema uputama iz zadatka: za c= 0 pišemo broj koji slijedi nakon trenutnog broja Q1Q0, a za c=1 onaj koji prethodi. Vrijednost D za bistabil B0 je vrijednost bita najmanje težine od idućeg stanja. Minimizacijom se dobije rješenje e)

13. 5000 oma je otpor na ulazu najmanje vrijednosti, dakle na 1. Na 2 je otpor 5000/2, a na 5 je 5000/5. Na ulazu je 7, što znači da su 5 i 2 aktivni. Sada samo moramo izjednačiti struje:

Uref *(1/r5 + 1/r2) = Uiz/Rf
10* 7/5000 = 0.7/Rf, Rf = 50 oma

14. Sklop Binarno brojilo broji od 0 do 16. Budući da mu je ulaz za brisanje sinkron, moramo ga aktivirati na zadnjem stanju, a to je stanje 9. Da bi ulaz za brisanje bio 1, d0 mora također biti 1. Ako pogledamo 0d4d3 kao jedan oktalni broj, a d2d1d0 kao drugi, ako je d0 = 1 onda je taj drugi broj neparan. Također, d0 u niti jednom drugom stanju ne smije biti 1, što znači da su ti brojevi parni. Dakle, druga oktalna znamenka je uvijek parna osim u stanju 9. Jedino rješenje koje to zadovoljava je a), 14, 24, 31
15. Zapišemo lijevu stranu slike kao:
x01
0x1
0x0
01x (x ide na mjesto gdje nema spoja, 0 gdje je spojeno na komplement).

Tada prva funkcija sadrži x01, 0x1 i 01x, ili kad se rastavi: 101, 001, 010, 011
Druga sadrži x01 i 0x0, dakle 000, 001, 010, 101

Sada na slici uočimo da su ulazne varijable poredane obrnutim redoslijedom, dakle svaki od ovih brojeva moramo okrenuti. Prva funkcija tada sadrži 010, 100, 101, 110 a druga 000, 010, 100, 101. f1 XOR f2 znači samo da izbacimo minterme koji se javljaju u obje, te nam ostaju 000 i 110, međutim njih moramo pretvoriti u maksterme tako da zamijenimo nule sa jedinicama i obrnuto pa dobijemo 111 i 001, 1 i 7
16. K-tablice za obje funkcije su:

1	1		
1	1	1	
		1	

1	1		
1	1		
	1	1	

Primjetimo četiri jedinice u gornjem lijevom kutu koje su zajedniče objema tablicama. Njih dovodimo na prva NILI vrata. Svaki od preostalih maksterma dovodimo pojedinačno na jedna nili vrata. Kako je preostalih maksterma tri, znači da nam je potrebno 4 NILI vrata, ili polje dimenzija 4x4x2

17.

Napišemo tablicu :

n3	n2	n1	n0	n	(n/2) +1	f3	f2	f1	f0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
0	0	1	0	2	2	0	0	1	0
0	0	1	1	3	2	0	0	1	0
0	1	0	0	4	3	0	0	1	1
0	1	0	1	5	3	0	0	1	1
0	1	1	0	6	4	0	1	0	0
0	1	1	1	7	4	0	1	0	0
1	0	0	0	-8	-3	1	1	0	1
1	0	0	1	-7	-2	1	1	1	0
1	0	1	0	-6	-2	1	1	1	0
1	0	1	1	-5	-1	1	1	1	1
1	1	0	0	-4	-1	1	1	1	1
1	1	0	1	-3	0	0	0	0	0
1	1	1	0	-2	0	0	0	0	0
1	1	1	1	-1	1	0	0	0	1

Sad, primjetimo da su ulazi ROM-a n3n2n1, a da se na dnu izmjenjuje n0 – 0 pa 1. Što to znači? Znači da na mjesto gdje se križaju n3n2n1 = 000 i n0 = 0 pišemo vrijednosti funkcije f za 0000, s time da primjetimo kako moramo ostaviti prazno mjesto gdje su jedinice, tj pišemo 0 _ 0 _ 0 _ 1 _. Prazna mjesta nadopunimo s vrijednostima funkcije za 0001. Dakle, na mjestu 0 PROM-a je 0 $\underline{0}$ 0 $\underline{0}$ 0 $\underline{0}$ 1 $\underline{1}$. Budući da se traže vrijednosti za 3, 4 i 6 redak, gledamo što je upisano u retku gdje je n3n2n1 = 3. Tada prvo pišemo vrijednost funkcije za ulaz 0110, dobijemo 0 _ 1 _ 0 _ 0, a zatim to popunimo sa vrijednošću za ulaz 0111, dobijemo :
0 $\underline{0}$ 1 $\underline{1}$ 0 $\underline{0}$ 0 $\underline{0}$. To je 30 zapisano kao dvije hex znamenke (0011 = 3, 0000 = 0), pa vidimo da je rješenje e).

18. Y2 lako dobijemo da je U, a za Y1 primjetimo da se u svakoj zagradi javlja bar jedna 0 što cijelu zagradu čini nulom, pa je rješenje 0, U
19. 8MB = 2^23 B. Ako se linija bita smanji 2^3 puta, tada na prvom dekoderu imamo 20 ulaza za 2^20 redova, što znači da preostala 3 ulaza idu na multipleksor koji obuhvaća 2^3 lokacija. Veličina svake lokacije je 2^3 bita (1B), pa je ukupni broj jednak 2^3 * 2^3 = 64.
20. Ako je B = 1, tada se provodi jedino produkt koji u sebi sadrži B, a to je A'CD, dakle jedan produkt.
21. Da bi se zaštitilo 25 bitova, potrebno je 5 zaštitnih bitova, pa je redundancija 5/(25+5) = 1/6 = 0.167

22. U^2 * f1 = (0.8 U)^2 * f2
f2/f1 = 1/0.64 = 1.56
1.56 – 1 = 0.56 = 56%

23. Ovo se može iščitati i iz k-tablice:

0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	1	0
0	1	1	0

Vidimo da srednju jedinice na krajevima (mjesta 6 i 9) možemo pokriti samo jednim mogućim zaokruživanjem, dok sve druge možemo sa 2, dakle bitnih primarnih implikanata je dva (onaj koji pokriva 6 i 14 i onaj koji pokriva 9 i 13)

24. Ciklus je jedan lijepi fibonnacijev niz :). Dakle, sljedeće stanje je jednostavan zbroj trenutno + prethodno, a u D bistabile pohranjujemo samo prethodno stanje. Najveći broj je 5, pa su nam potrebna 3 bita, to jest 3 bistabila.

25. f*g = (A + B'C) (A*(B' + C))
f*g = A*A*(B'+C) + AB'C(B'+C)
f*g = AB' + AC + AB'C

K-Tablica:

	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1

Vidimo da je pet nula, dakle pet je maksterma.