Komutacioni sistemi
(vježbe termin 8)

Prof.dr Igor Radusinović
igorr@ucg.ac.me

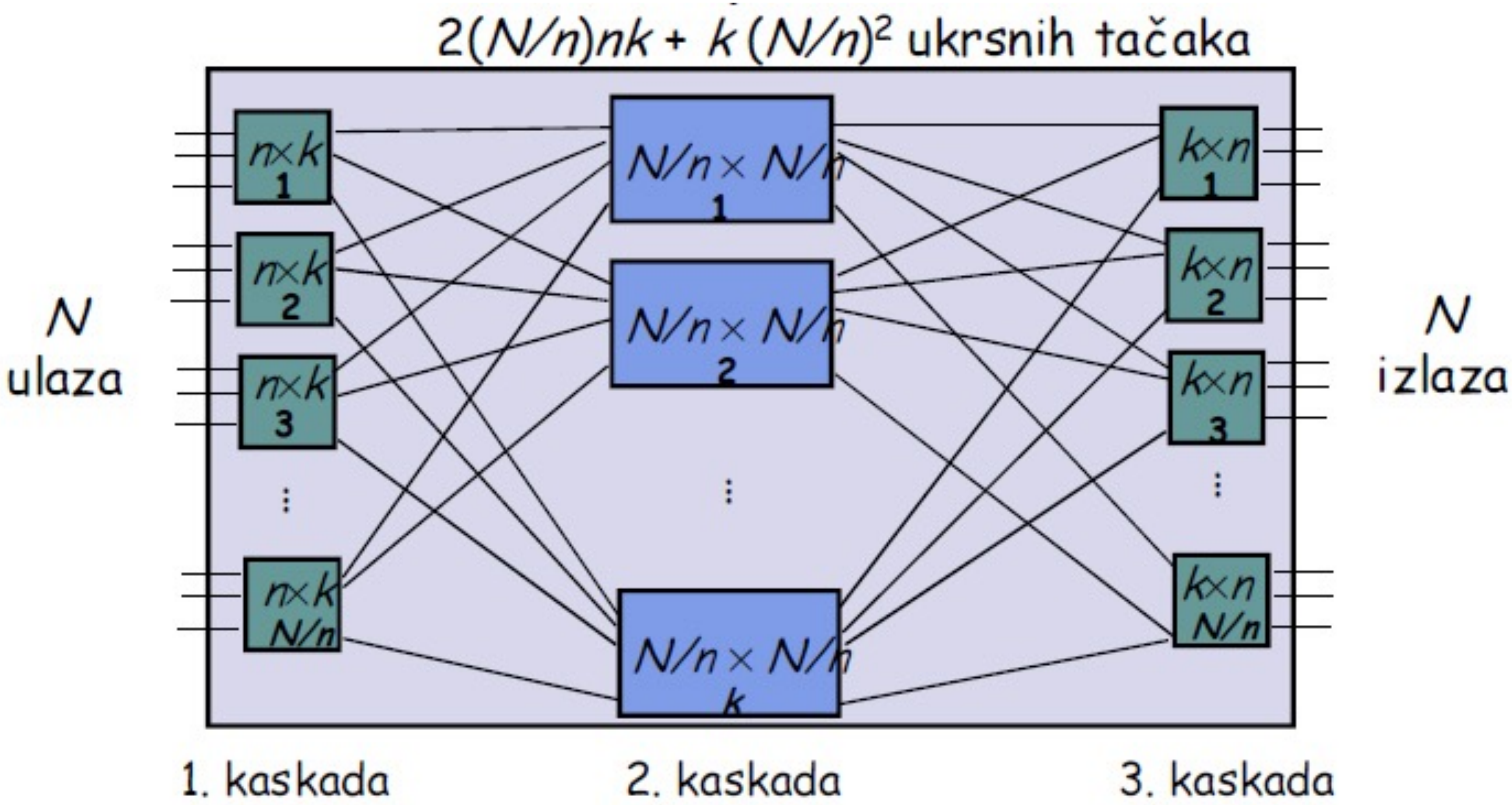
Slavica Tomović
Igor Radusinović
Univerzitet Crne Gore

Primjer 1

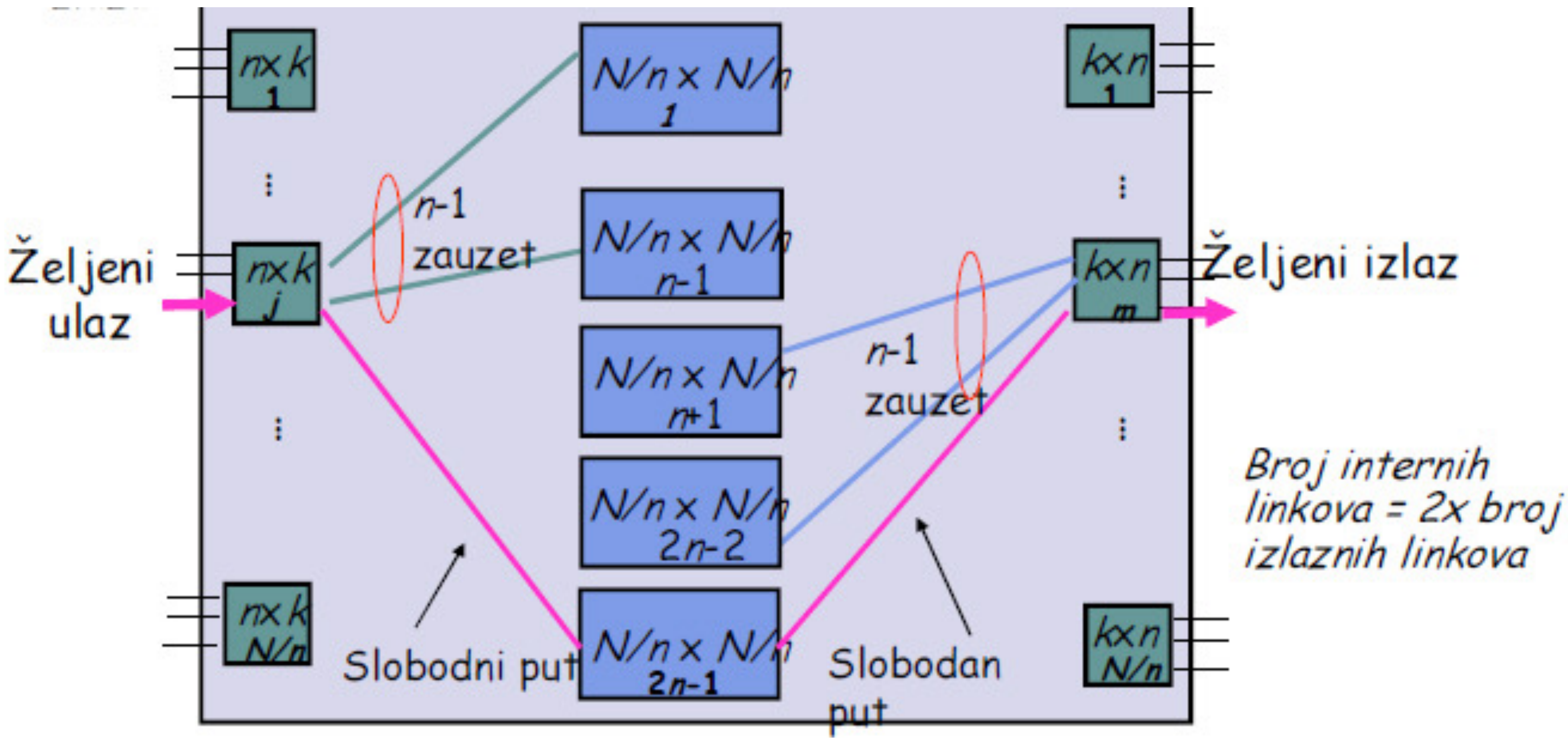
Dat je trokaskadni prostorni komutator sa *N* ulaza. Broj komutatora u međukaskadi je *k*. Ako je broj ulaza komutatora prve kaskade *n*, odrediti k tako da uz neblokirajuci dizajn bude minimalan broj ukrsnih tačaka. Odrediti minimalan broj ukrsnih tačaka. N=1024.

Primjer 1

N=1024



Primjer 1


n x k
1
k x n
1
N/n x N/n
1
n-1
zauzet
Željeni ulaz
n x k
j
N/n x N/n
n-1
k x n
m
Željeni izlaz
N/n x N/n
n+1
n-1
zauzet
N/n x N/n
2n-2
Broj internih linkova = 2x broj izlaznih linkova
n x k
N/n
Slobodni put
N/n x N/n
2n-1
Slobodan put
k x n
N/n

Primjer 1

Ukoliko se razmatra neblokirajuci dizajn tada je k=2n-1.
Broj ukrsnih tačaka je tada:

$C(n)$ = broj ukrsnih tačaka u Klosovom komutatoru

$$= 2Nk + k\left(\frac{N}{n}\right)^2 = 2N(2n-1)+(2n-1)\left(\frac{N}{n}\right)^2$$

Izvod po n:

$$0 = \frac{dC}{dn} = 4N - \frac{2N^2}{n^2} + \overbrace{\cancel{\frac{2N^2}{n^3}}}^{0} \approx 4N - \frac{2N^2}{n^2} \Longrightarrow n \approx \sqrt{\frac{N}{2}}$$

Minimalni broj ukrsnih tačaka:

$$C^* = \left(2N + \frac{N^2}{N/2}\right)\left(2\left(\frac{N}{2}\right)^{1/2} - 1\right) = 4N\left(\sqrt{2N} - 1\right) \approx 4N\sqrt{2N} = 4\sqrt{2}\ N^{1.5}$$

Za veliko N ovo je manje od N^2

Primjer 1

N=1024

n^2=N/2

n^2=512

n=22.6

n=23

k=2n-1=45

$C(n)$ = broj ukrsnih tačaka u Klosovom komutatoru

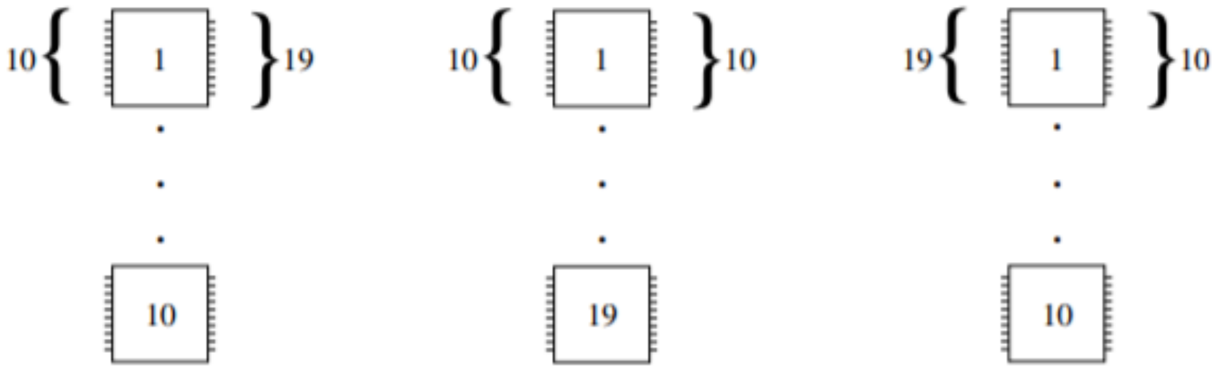
$$= 2Nk + k\left(\frac{N}{n}\right)^2 = 2N(2n-1) + (2n-1)\left(\frac{N}{n}\right)^2$$

$$C^* = \left(2N + \frac{N^2}{N/2}\right)\left(2\left(\frac{N}{2}\right)^{1/2} - 1\right)$$

C=(2*1024+1024^2/512)(2*512^0.51)=6144*44=270336

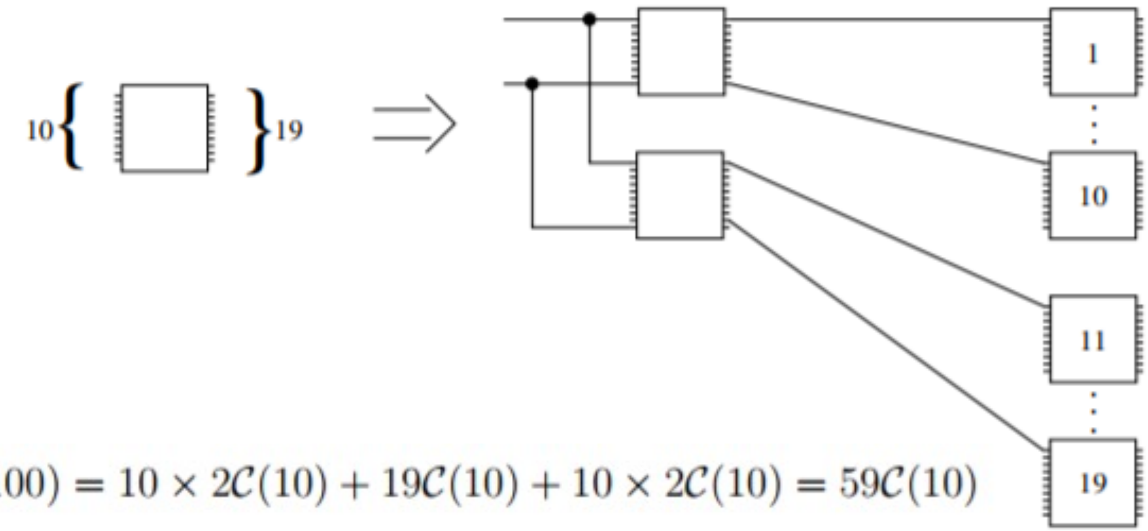
Primjer 2

Kako izgleda dizajn Klosovog neblokirajućeg komutatora veličine 100x100, koji koristi module veličine 10x10 u međukaskadi. Izračunati ukupnu kompleksnost u funkciji kompleksnosti C(10) 10x10 modula.



Primjer 2

Kako izgleda dizajn Klosovog neblokirajućeg komutatora veličine 100x100, koji sadrži module veličine 10x10 u međukaskadi. Izračunati ukupnu kompleksnost u funciji kompleksnosti $C(10)$ 10x10 modula.



$$C_{SNB}(100) = 10 \times 2C(10) + 19C(10) + 10 \times 2C(10) = 59C(10)$$

Primjer 3

Dizajnirati nebokirajući Klosov komutator veličine 1000x1000 koristeći samo 10x10 module. Izračunati kompleksnost u funkciji od $\mathcal{C}(10)$.

$$\mathcal{C}_{SNB}(1000) = 100 \times 2\mathcal{C}(10) + 19\mathcal{C}_{SNB}(100) + 100 \times 2\mathcal{C}(10)$$
$$\mathcal{C}_{SNB}(1000) = 400\mathcal{C}(10) + 19(59\mathcal{C}(10)) = (400 + 1121)\mathcal{C}(10) = 1521\mathcal{C}(10)$$

Primjer 4

Dato je trokaskadno komutaciono polje (KP) $C_3(4,4,4,4,4)$. Za dato KP su uspostavljene sledeće veze: (1,C,10), (2,B,5), (3,D,13), (4,A,15), (5,A,1), (6,C,6), (8,B,14), (9,D,7), (11,C,2), (12,A,12), (13,D,9), (16,B,3). Koristeći Paullov algoritam izvršiti deblokadu veze (7,11).

Primjer 4

Oznaka $C_3\{n, m, k, \tilde{m}, \tilde{n}\}$ je standardna oznaka kojom se obilježava trokaskadno Klosovo komutaciono polje, gdje su oznake:

- n – broj ulaza u komutator iz prve kaskade
- m – broj komutatora u prvoj kaskadi
- k – broj komutatora u drugoj kaskadi
- $\tilde{m}$ – broj komutatora u trećoj kaskadi
- $\tilde{n}$ – broj izlaza iz komutatora u trećoj kaskadi

Primjer 4

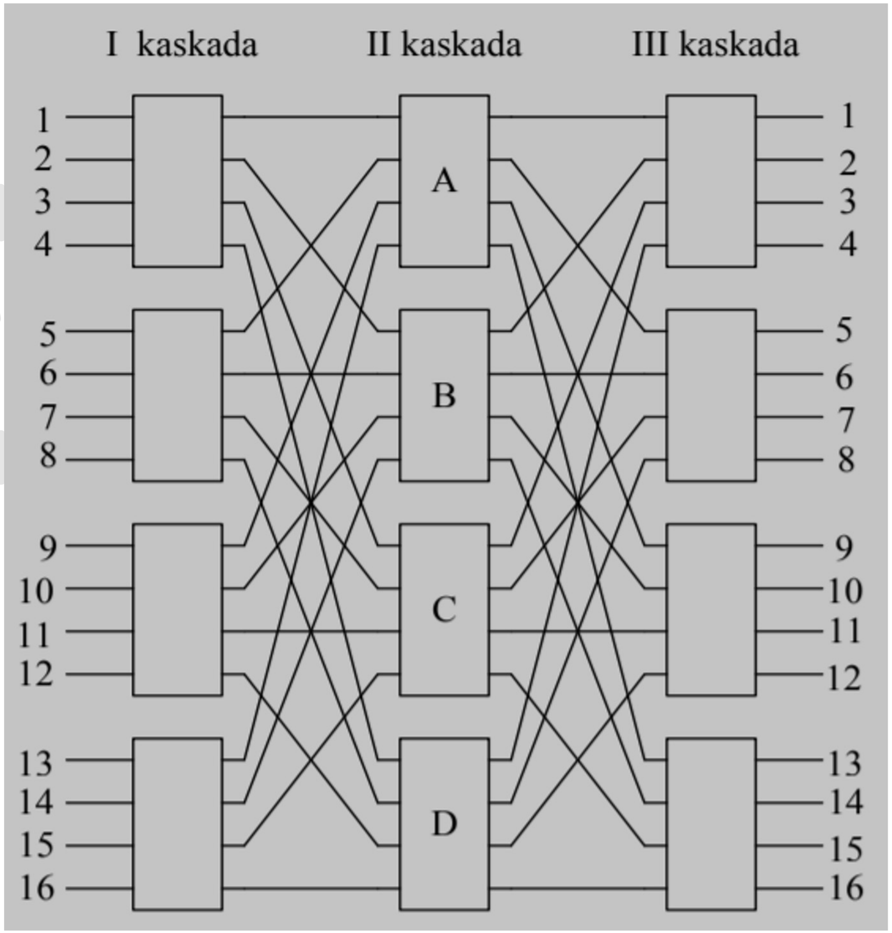
$$C_3\{4,4,4,4,4\}$$

Prikaz uspostavljenih veza upotrebom Paullove matrice:

I \ III	1	2	3	4
1		B	C	A,D
2	A	C		B
3	C	D	A	
4	B		D	

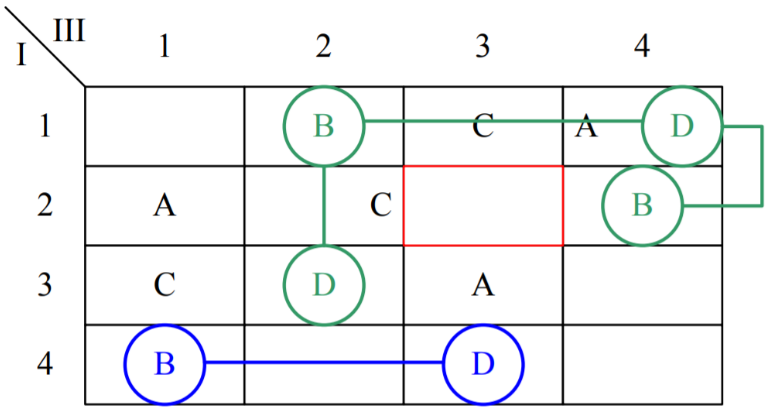
Prvi korak je nalaženje razlike skupova oznaka komutatora druge kaskade iz odgovarajuće vrste i kolone kojem pripada polje gdje se nalazi veza koja je blokirana. U našem slučaju druga vrsta i treća kolona su u pitanju:

$$2_I = \{A,C,B\}$$
$$3_{III} = \{A,C,D\}$$
$$2_I \setminus 3_{III} = \{B\}$$
$$3_{III} \setminus 2_I = \{D\}$$



Primjer 4

- Drugi korak je formiranje lanaca komutatora iz druge kaskade.
- Jedan lanac se sastoji iz oznake jednog od komutatora koji dobijen razlikom vrste i kolone i oznake jednog od komutatora koji je dobijen razlikom kolone i vrste.
  - Svaki lanac ima svog alternativnog para gdje je samo redoslijed obrnut.
- Ukupan broj lanaca je tako $2xy$ gdje je x broj elemenata skupa dobijenog razlikom vrste i kolone, a y broj elemenata skupa dobijenog razlikom kolone i vrste.



Primjer 4

- Pošto je dužina lanca jednaka broju preuređivanja veza, pa je uvijek bolje uzeti što kraći lanac jer će biti i manje preuređivanja postojećih veza.
- Kada se izabere lanac onda se vrši njegova inverziju tj. lanac D-B postaje B-D i time se vrši deblokada veze (7,11):

I \ III	1	2	3	4
1		B	C	A,D
2	A	C	**D**	B
3	C	D	A	
4	**D**		**B**	

Primjer 5

Razmotriti Klosov komutator 9x9, gdje je n = 3, i Paullovu matricu:

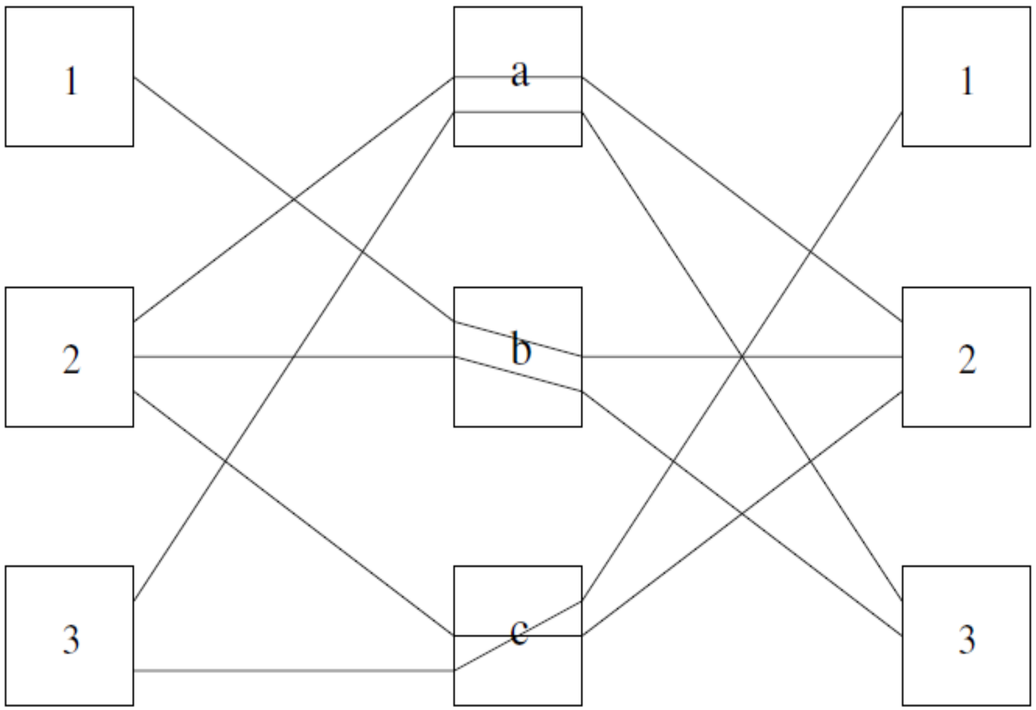
$$\begin{bmatrix} - & b & - \\ - & a, c & b \\ c & - & a \end{bmatrix}$$

gdje su a, b i c moduli druge kaskade.

a) Nacrtati aktivne konekcije u komutatoru i napisati moguću kombinaciju konekcija ulaz-izlaz koje zadovoljavaju Paullovu matricu.
b) Povezati modul 1 prve kaskade sa modulom 1 treće kaskade. Preračunati Paullovu matricu i nacrtati odgovarajuće konekcije. Da li je potrebno rekonfigurisati postojeće konekcije u komutacionom polju?
c) Povezati ponovo modul 1 prve kaskade sa modulom 1 treće kaskade. Preračunati Paullovu matricu i nacrtati odgovarajuće konekcije. Da li je potrebno rekonfigurisati postojeće konekcije u komutacionom polju?

Primjer 5

a)

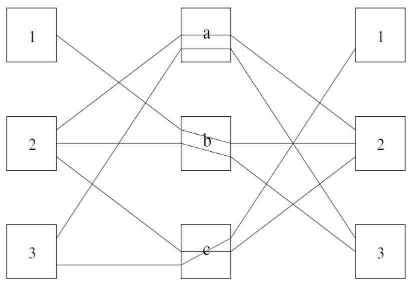


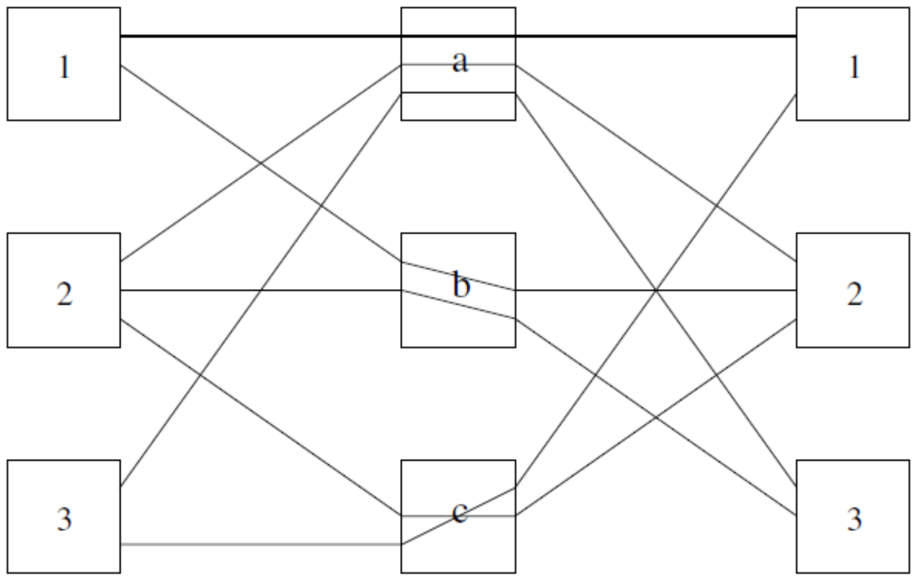
$INPUT$	$OUTPUT$
1	4
4	7
5	5
6	6
8	3
9	8

Primjer 5

b) Nije potrebna rekonfiguracija. Paullova matrica:

$$\begin{bmatrix} a & b & - \\ - & a,c & b \\ c & - & a \end{bmatrix}$$

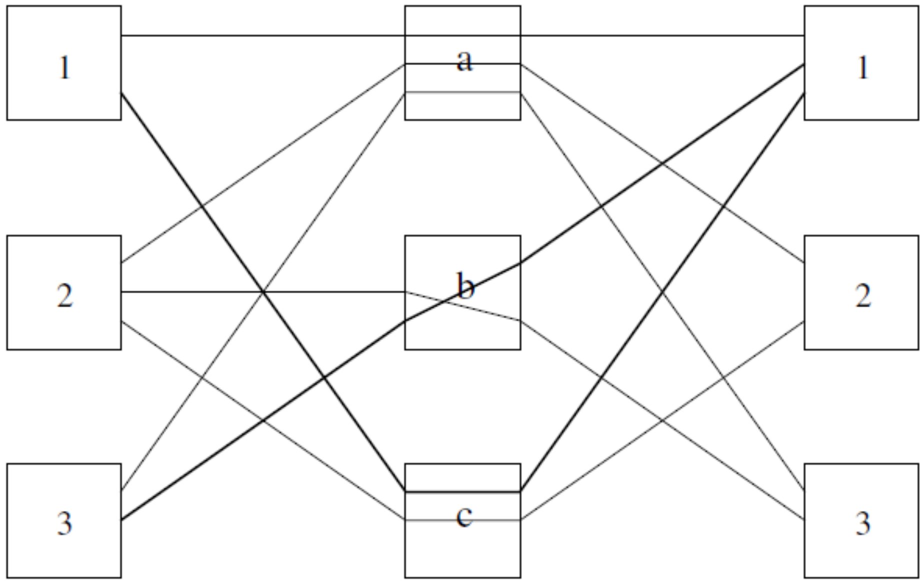


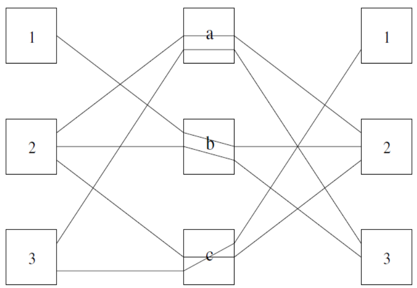


Primjer 5

c) Potrebna je rekonfiguracija. Jedno moguće rešenje za Paullovu matricu je:

$$P_1 = \begin{bmatrix} a,c & b & - \\ - & a,c & b \\ b & - & a \end{bmatrix}$$





Primjer 5

C) Alternativno rešenje:

$$P_2 = \begin{bmatrix} a,b & c & - \\ - & a,b & c \\ c & - & a \end{bmatrix}$$