

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по лабораторной работе №7 дисциплины
«Высокопроизводительные вычислительные комплексы»
Вариант №9

Выполнил студент группы ИВТ-42 _____/Рзаев А. Э./
Проверил преподаватель _____/Мельцов В. Ю./

Киров 2019

1 Задание 1

Вычислить адрес узла-получателя в сети, определяемой заданной функцией

Функция	Формула	Адрес узла-источника	Адрес узла-получателя
Идеальное тасование	$S(b_m, b_{m-1}, \dots, b_1) = (b_{m-1}, b_{m-2}, \dots, b_1, b_m)$	11000	10001
Отсутствие тасования	$U(b_m, b_{m-1}, \dots, b_1) = (b_1, b_m, \dots, b_2)$	010010	001001
Субтасование по 4-ому биту	$S(b_m, b_{m-1}, \dots, b_i, \dots, b_1) = (b_m, \dots, b_{i+1}, b_{i-1}, \dots, b_i)$	1011001	1010011
Супертасование по 3-му биту	$S(b_m, b_{m-1}, \dots, b_i, \dots, b_1) = (b_{m-1}, \dots, b_{m-i+1}, b_m, b_i, \dots, b_1)$	101101	011101
Баттерфляй	$B(b_m, b_{m-1}, \dots, b_1) = (b_1, b_{m-1}, \dots, b_2, b_m)$	1111010	0111011
Реверсирование битов	$R(b_m, b_{m-1}, \dots, b_1) = (b_1, b_2, \dots, b_m)$	110100	001011

2 Задание 2

Нарисуйте сеть с топологией Баньян 16*16

Параметры сети: $n=16$, число ступеней $m=\log_2 16 = 4$, количество БКЭ $m*n/2 = 32$.

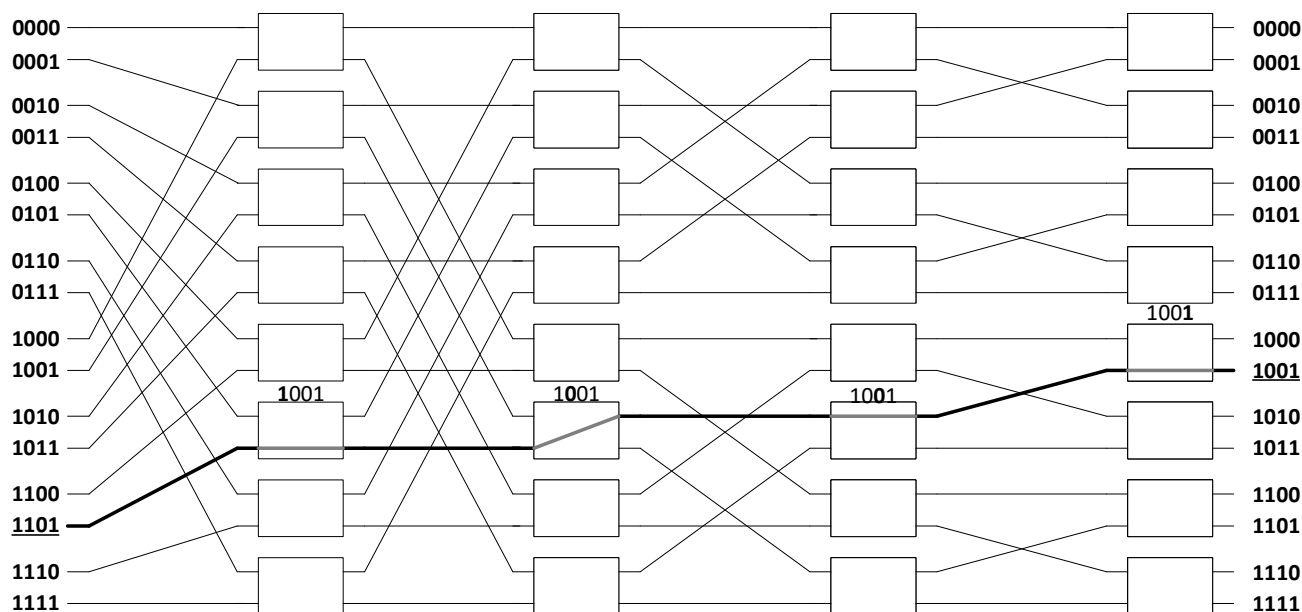


Рисунок 1 – Топология Баньян 16*16

Данная сеть относится к сетям с самомаршрутизацией по адресу пункта назначения (тип 1) – адрес пункта назначения определяет маршрут сообщения к нужному узлу, а также используется для управления прохождением сообщения по этому

маршруту. Каждый БКЭ, куда попадает пакет, просматривает один бит адреса и в зависимости от его значения направляет сообщение на выход 1 или 2. Если значение бита равно 0, то сообщение пропускается через верхний выход БКЭ, а при единичном значении – через нижний. На рисунке 1 показан маршрут сообщения со входного узла 1101_2 к выходному узлу 1001_2 .

Преимущества:

Топология «Баньян» весьма популярна из-за того, что коммутация обеспечивается простыми БКЭ, работающими с одинаковой скоростью, сообщения передаются параллельно. Кроме того, большие сети могут быть построены из стандартных модулей меньшего размера.

Недостатки:

Поскольку данная топология относится к блокирующим сетям, если какое-либо соединение уже установлено, это может стать причиной невозможности установления других соединений. Кроме того, между каждым входным и выходным узлами существует только один путь.

3 Задание 3

Необходимо нарисовать сеть с топологией Омега размером 4×4 .

Параметры сети $n=4$ число ступеней $m=\log_2 4 = 2$, количество БКЭ $m \cdot n/2 = 4$.

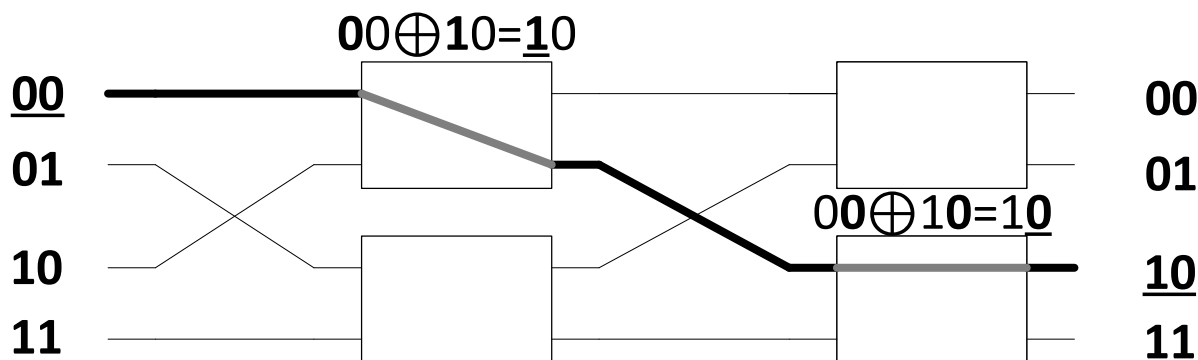


Рисунок 2 – Сеть с топологией Омега 4×4

Данная сеть относится к сетям с самомаршрутизацией по типу 2: адреса пункта отправки и пункта назначения определяют маршрут сообщения к нужному узлу, а также используются для управления прохождением сообщения по этому маршруту. Состояние, в которое переключается БКЭ на i -й ступени, определяется с помощью операции сложения по модулю 2 значений i -го бита в адресах входного и выходного терминальных узлов. Если $a_i \oplus b_i = 0$, то БКЭ, расположенный на i -й ступени сети, обеспечивает прямую связь входа с выходом, а при $a_i \oplus b_i = 1$ – перекрестное соединение. На рисунке 2 показан маршрут сообщения со входного узла 00_2 к выходному узлу 10_2 .

Преимущества:

Коммутация обеспечивается простыми БКЭ, работающими с одинаковой скоростью, сообщения передаются параллельно. Кроме того, большие сети могут быть построены из стандартных модулей меньшего размера.

Недостатки:

Поскольку данная топология относится к блокирующим сетям, если какое-либо соединение уже установлено, это может стать причиной невозможности установления других соединений. Кроме того, между каждым входным и выходным узлами существует только один путь.

4 Задание 4

Нарисуйте сеть с топологией "Дельта" с 4 ступенями кроссбаров 2×3 .

Адрес получателя задается в заголовке сообщения числом в системе счисления с основанием b , а для прохождения сообщения по сети организуется самомаршрутизация. Входы не подвергаются тасованию. В сеть «Дельта» могут быть введены дополнительные ступени, чтобы обеспечить более чем один маршрут от входа к выходу.

Достоинства:

От входа к выходу возможно более одного маршрута, что позволяет изменять трафик сообщения с целью устранения конфликтов. Самомаршрутизация.

Недостатки:

Использует в качестве коммутирующих элементов кроссбары, которые значительно сложнее БКЭ, поэтому и стоимость сети, содержащей кроссбары, выше.

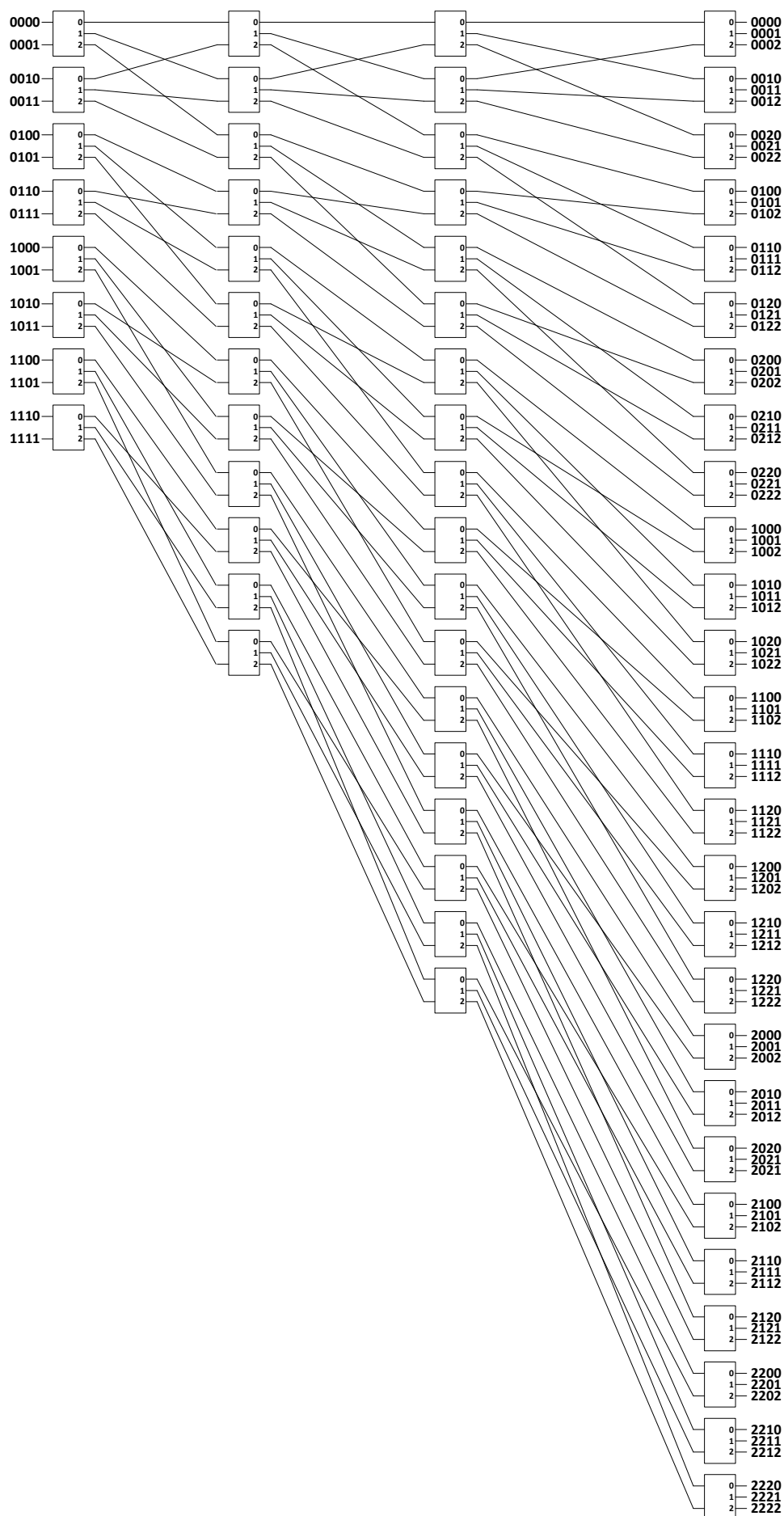


Рисунок 3 – Сеть топологии «Дельта»

5 Задание 5

Нарисуйте сеть с топологией "Бенеша" 8x8.

Сеть Бенеша с n входами и n выходами имеет симметричную структуру, в каждой половине которой (верхней и нижней) между входными и выходными БКЭ расположена такая же сеть Бенеша, но с $n/2$ входами и $n/2$ выходами. Относится к типу неблокирующих сетей с реконfigurацией.

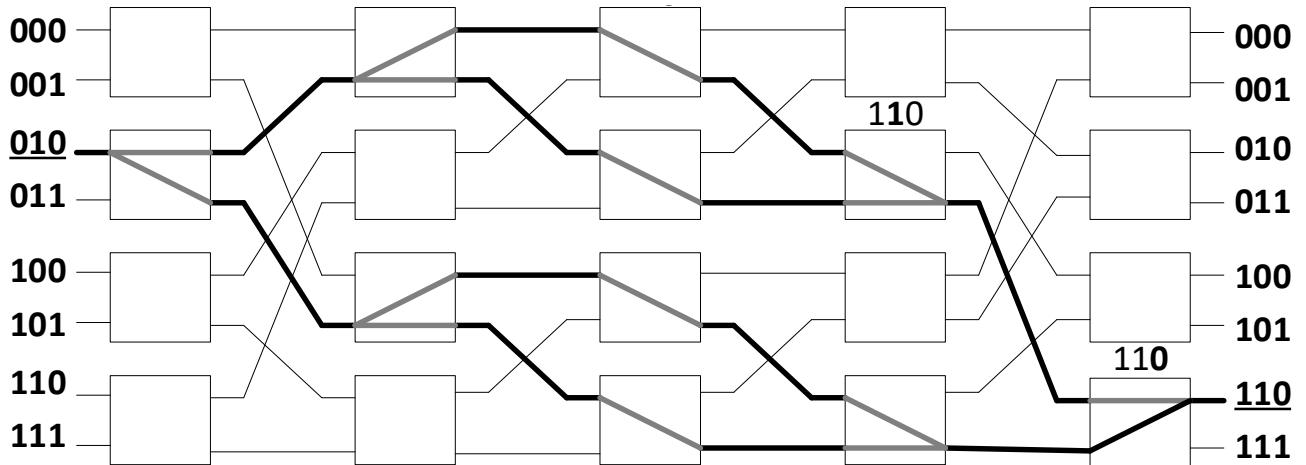


Рисунок 4 – Сеть с топологией Бенеша

Маршрут на трех последних слоях определяется адресом получателя. $b_i = 1$ – выход 1, $b_i = 0$ – выход 0. На первом или втором слое переключение произойдет, если верхние маршруты заняты. Если все маршруты свободны, то сообщение пойдет по маршруту, который был скоммутирован ранее, если коммутаций до этого не было – выход 0. На рисунке 4 показан маршрут сообщения со входного узла 010_2 к выходному узлу 110_2 .

Достоинства:

От входа к выходу возможно более одного маршрута, что позволяет изменять трафик сообщения с целью устранения конфликтов. Коммутация обеспечивается простыми БКЭ, работающими с одинаковой скоростью, сообщения передаются параллельно. Кроме того, большие сети могут быть построены из стандартных модулей меньшего размера.

Недостатки:

В случае возникновения блокировок необходима реконfigurация маршрутов с разрывом уже существующих соединений.

Для реализации соединения между произвольными входными и выходными узлами необходимо изменить настройку коммутаторов сети и маршрут связи между соединенными узлами.

6 Задание 6

Нарисуйте сеть с трехступенчатой топологией Клоша с:

- 5 кроссбарами во входной ступени,
- 4 кроссбарами в промежуточной ступени,
- 4 кроссбарами во выходной ступени,
- 6 входами кроссбаров во входной ступени,
- 3 выходами кроссбаров в выходной ступени

Будет ли сеть неблокирующей, зависит от числа промежуточных звеньев. Клош доказал, что подобная сеть является неблокирующей, если количество кроссбаров в промежуточной ступени m удовлетворяет условию: $m = n_1 + n_2 - 1$. Во всех остальных случаях данная топология становится блокирующей. $4 \neq 6 + 3 - 1$. Следовательно, сеть не является неблокирующей.

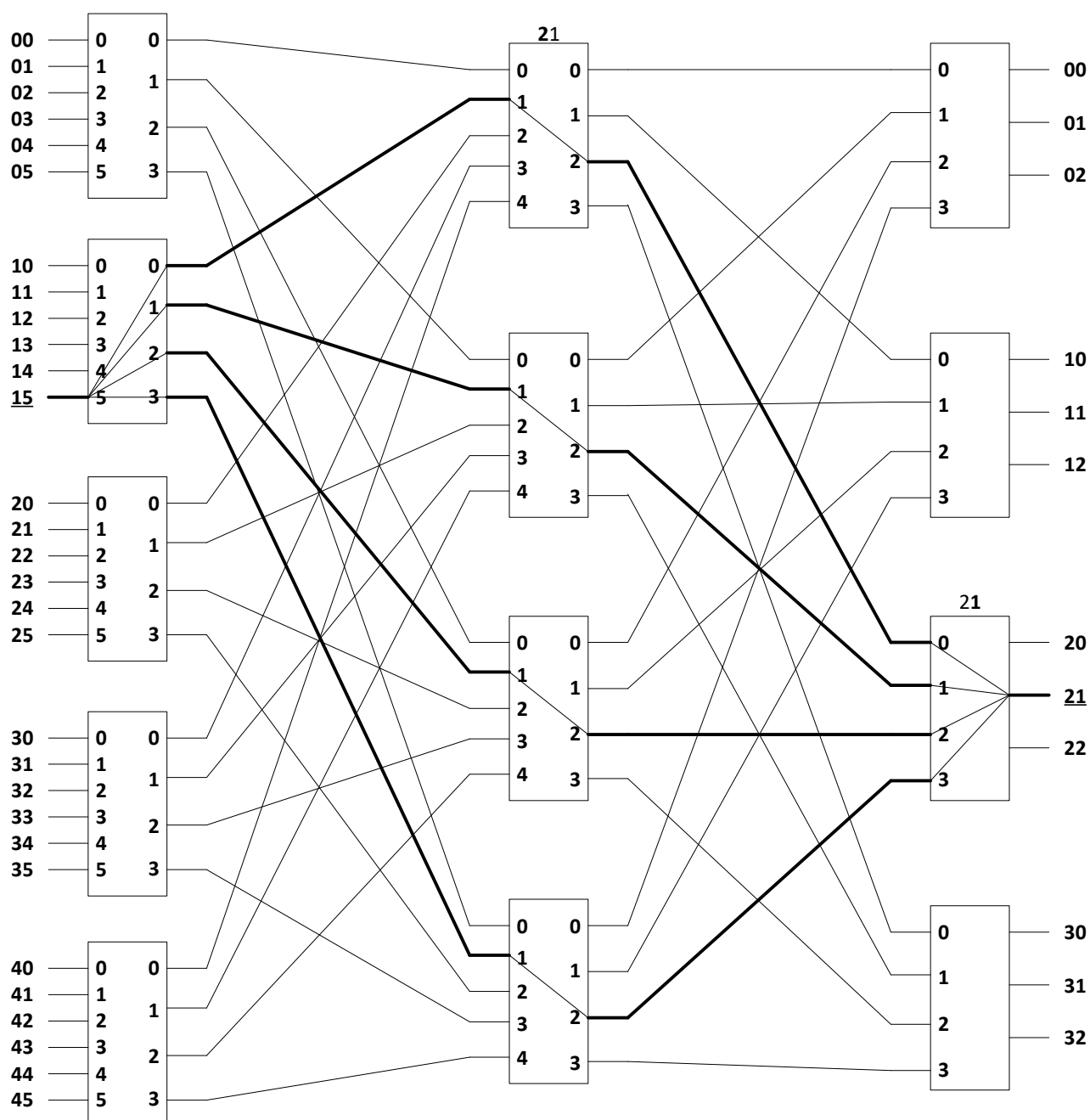


Рисунок 5 – Трехступенчатая топология Клоша

Переключение БКЭ контролирует УУ. Возможных путей из одного узла в другой равно количеству кроссбаров в промежуточной ступени (m), т.к. они обеспечивают соединение кроссбаров входной ступени и выходной. При выборе пути учитывается занятость путей, количество переключений и затрачиваемая энергия на это переключение. На рисунке 5 показан главный маршрут сообщения со входного узла 15 к выходному узлу 21.

7 Задание 7

Нарисуйте сеть с топологией n-кубической сети с косвенными связями 8*8.

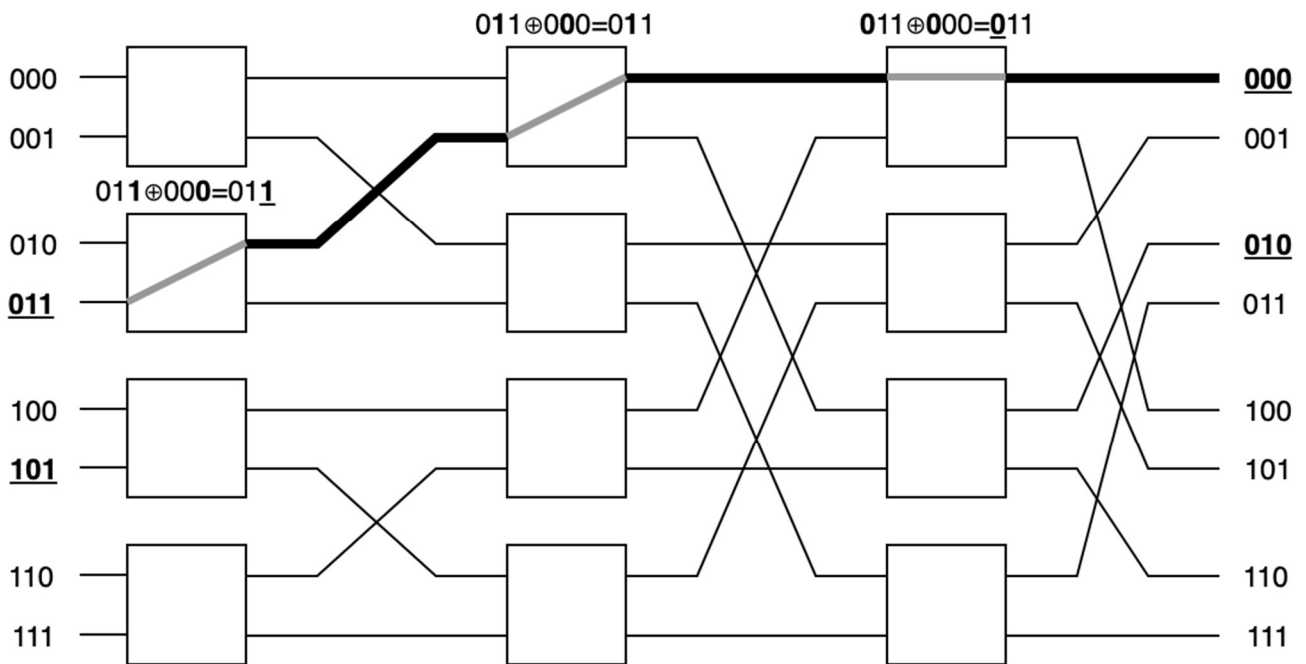


Рисунок 6 – сеть с топологией n-кубической сети

Ступени коммутации связаны по топологии «Баттерфляй», а на последней ступени используется функция идеального тасования. Фактически сеть представляет собой обращенную матрицу сети «Омега». На рисунке 6 показан маршрут сообщения со входного узла 011_2 к выходному узлу 000_2 .

Преимущества:

Коммутация обеспечивается простыми БКЭ, работающими с одинаковой скоростью. Кроме того, большие сети могут быть построены из стандартных модулей меньшего размера. Самомаршрутизация по типу 2.

Недостатки:

Поскольку данная топология относится к блокирующим сетям, если какое-либо соединение уже установлено, это может стать причиной невозможности установления других соединений. Кроме того, между каждым входным и выходным узлами существует только один путь.

8 Вывод

Для сравнения различных конфигураций необходимо, чтобы размерности сетей были одинаковыми. Таким образом, размерность сети равна 16×16 .

Составляющими компонентами стоимости являются количество и тип КЭ, а также число сетей. За стоимость КЭ примем произведение числа входов на число его выходов. Стоимость линии связи примем за единицу.

Скорость передачи сообщения от передатчика до получателя определяется суммой скорости передачи сообщения по линии (0.1 сек) и скоростью переключения КЭ (1 сек).

Производительность обратно пропорциональна скорости передачи сообщения.

Коэффициент эффективности определяется по формуле

$K_{\text{эфф}} = K \cdot P / S$, где K – количество путей, P - производительность, S - стоимость.

Полученные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение топологий

Топология	Число КЭ	Размер КЭ	Число связей	Цена, у.е.	Скорос- ть передач и	Кол- во путей	Произв.- ть	Эффект.- ть	Блокирующая
Баньян	32	2x2	48	176	4,5	1	0,22	0,00125	Да
Омега	32	2x2	48	176	4,5	1	0,22	0,00125	Да
Дельта	8	4x4	16	144	2,1	4	0,48	0,00333	Да
Бенеша	56	2x2	96	320	7,8	8	0,13	0,00325	Нет
Клоша	12	4x4	32	224	3,4	4	0,29	0,00519	Нет
<i>n</i> -куб	32	2x2	48	176	4,5	1	0,22	0,00125	Да

Таким образом, наиболее эффективной топологией оказалась топология Клоша. Данная топология имеет 4 пути от адреса источника до адреса получателя. КЭ в данной топологии сложны в построении и дороже, чем обычный БКЭ, но при

сравнительно малом их числе строится сеть размерностью, не уступающей остальным топологиям.

Наиболее высокой скоростью передачи сообщения имеют ВС с топологией Дельта. Топология Баньян, Омега и n -кубической сети дешевы, просты в построении, но имеют только один путь.