

Динамические топологи ВС

Функция маршрутизации

Основой маршрутизации служат адреса узлов, каждому из которых присваивается уникальный адрес. Исходя из двоичных представлений этих адресов, производится коммутация в динамических топологиях.

Функция маршрутизации данных, определяющая сетевую топологию, задает правило вычисления возможного адреса одного из смежных узлов по адресу второго узла. Сводится это к описанию алгоритма манипуляции битами адреса-источника для определения адреса-получателя.

Топологии ВС

Топологии ВС

Статические топологии

Динамические топологии

- Междоузлия используются в основном для организации прямой функционирований узлов, свесов, перемещения асесса на локальном масштабе устройств
- В узлах размещаются выделенные устройства и компоненты; обмениваясь данными между собой (безопасно), подключаются к входам и выходам этой сети;
- Ключи в динамических СМС группируются в *ступени коммутации*. В зависимости от того, сколько ступеней коммутации содержит сеть, она может быть *одноступенчатой* или *многоступенчатой*. Наличие более чем одной ступени коммутации позволяет обеспечить множественность путей между любыми парами входов и выходов.

Топологии ВС

Топологии сетей с коммутацией

Блокирующие
топологии

Неблокирующие
топологии

Топологии с
реконфигурацией

Установление соединения между свободным выходом и свободным входом в любой одной из портов может быть в любом свободном выходу без учета установившегося соединения, создаваемого в этих соединениях общих допустима. Одновременная передача сообщений между множеством пар коммутаторов строго не блокирующие (возникновение блокировок в принципе не возможно) и неблокирующие в широком смысле (конфликты при любых соединениях не возникают только при соблюдении определенного алгоритма маршрутизации)

Блокирующие многоступенчатые сети

- Баньян
- Дельта
- Омега
- N-кубическая топология с косвенными связями
- Базисной линии

В данных топологиях между каждой входной и выходной линиями существует только один путь.

Самомаршрутизация

Самомаршрутизация 1 типа: Существенным достоинством данных сетей является свойство самомаршрутизации (self-routing). Чтобы доставить сообщение к узлу-получателю, используется адрес этого узла, содержащийся в заголовке передаваемого пакета. Этот адрес определяет маршрут сообщения к нужному узлу, а так же используется для управления прохождением сообщения по этому маршруту. Число битов в двоичном представлении адреса равно числу ступеней сети, причем каждый бит соответствует определенной ступени: старший бит – нулевой (левой) ступени, младший бит – последней (правой) ступени. Каждый БКЭ, куда попадает пакет, просматривает один бит адреса (соответствующий ступени сети, где этот БКЭ расположен), и в зависимости от его значения направляет на верхний или нижний выход.

Самомаршрутизация 2 типа: В сообщении помимо адреса получателя необходимо передавать и адрес источника. Эти адреса в двоичном представлении имеют длину m битов. Путь определяется результатом сложения адреса источника с адресом приемника по модулю 2.

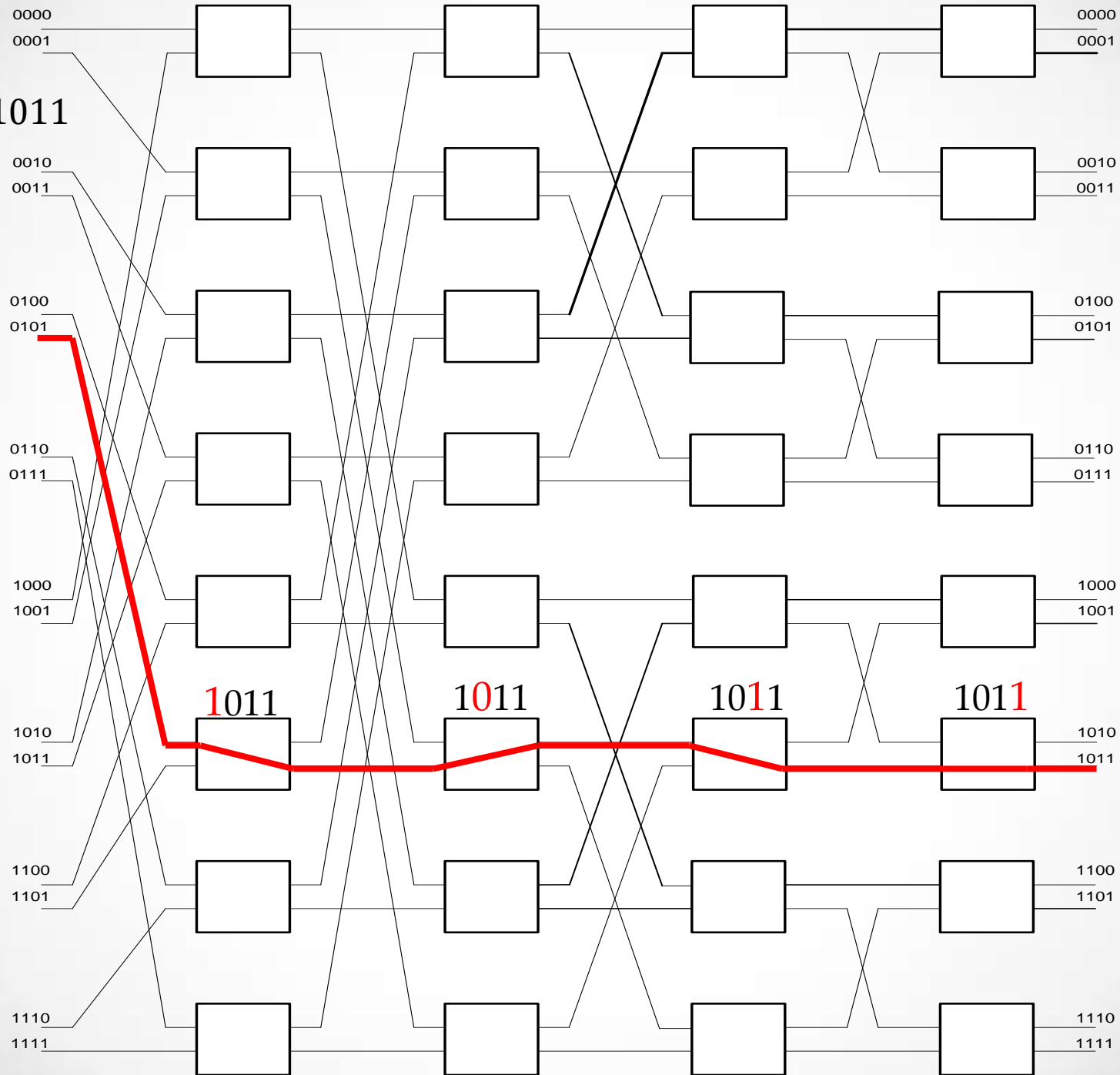
Топология «Баньян»

Данный вид сети получил свое название из-за того, что его схема напоминает воздушные корни дерева баньян (индийской смоковницы). В топологии «Баньян» между каждой входной и выходной линиями существует только один путь

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

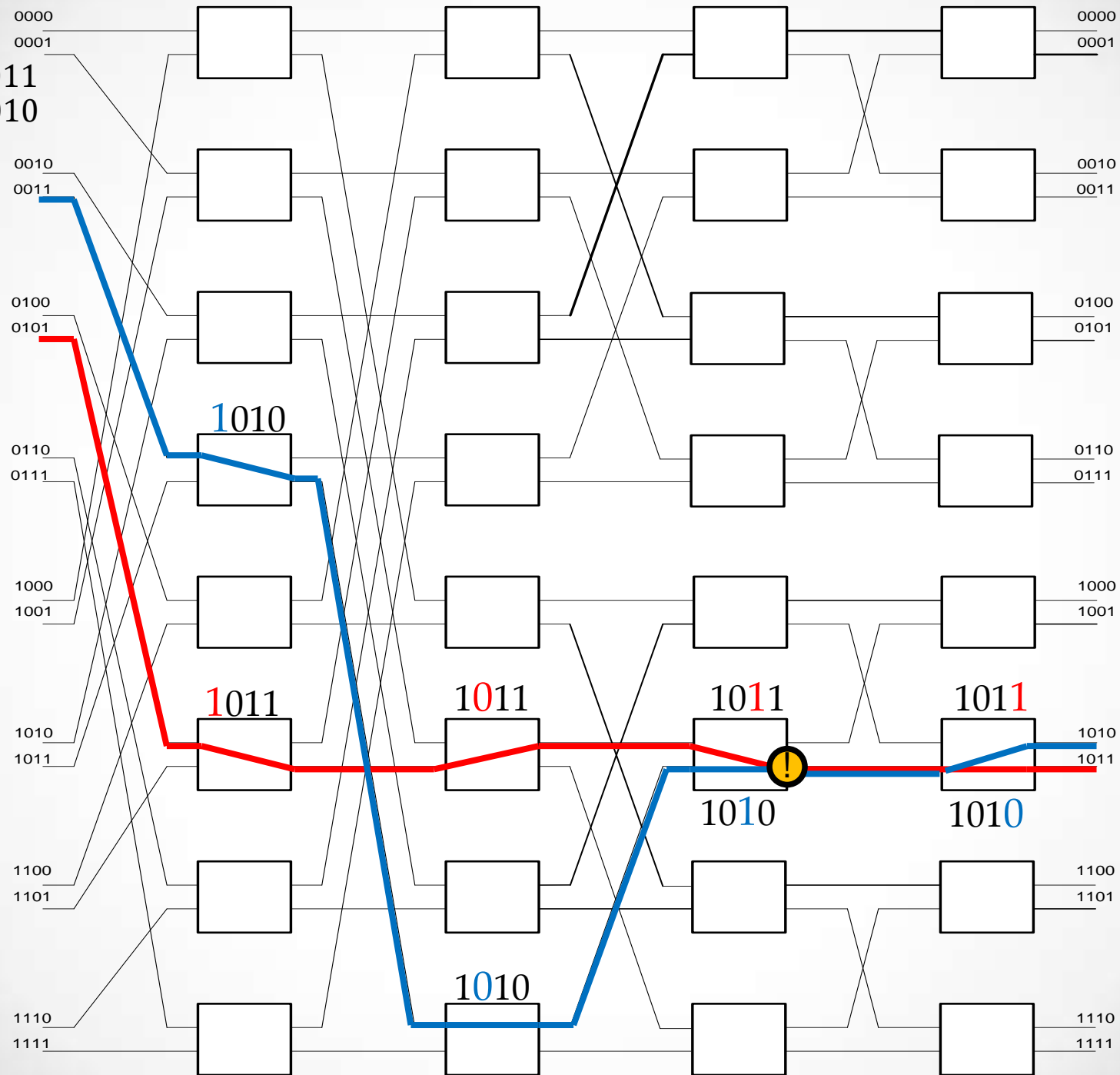
— 0101→1011

Б
а
н
ь
я
н



Баня

- 0101→1011
- 0011→1010

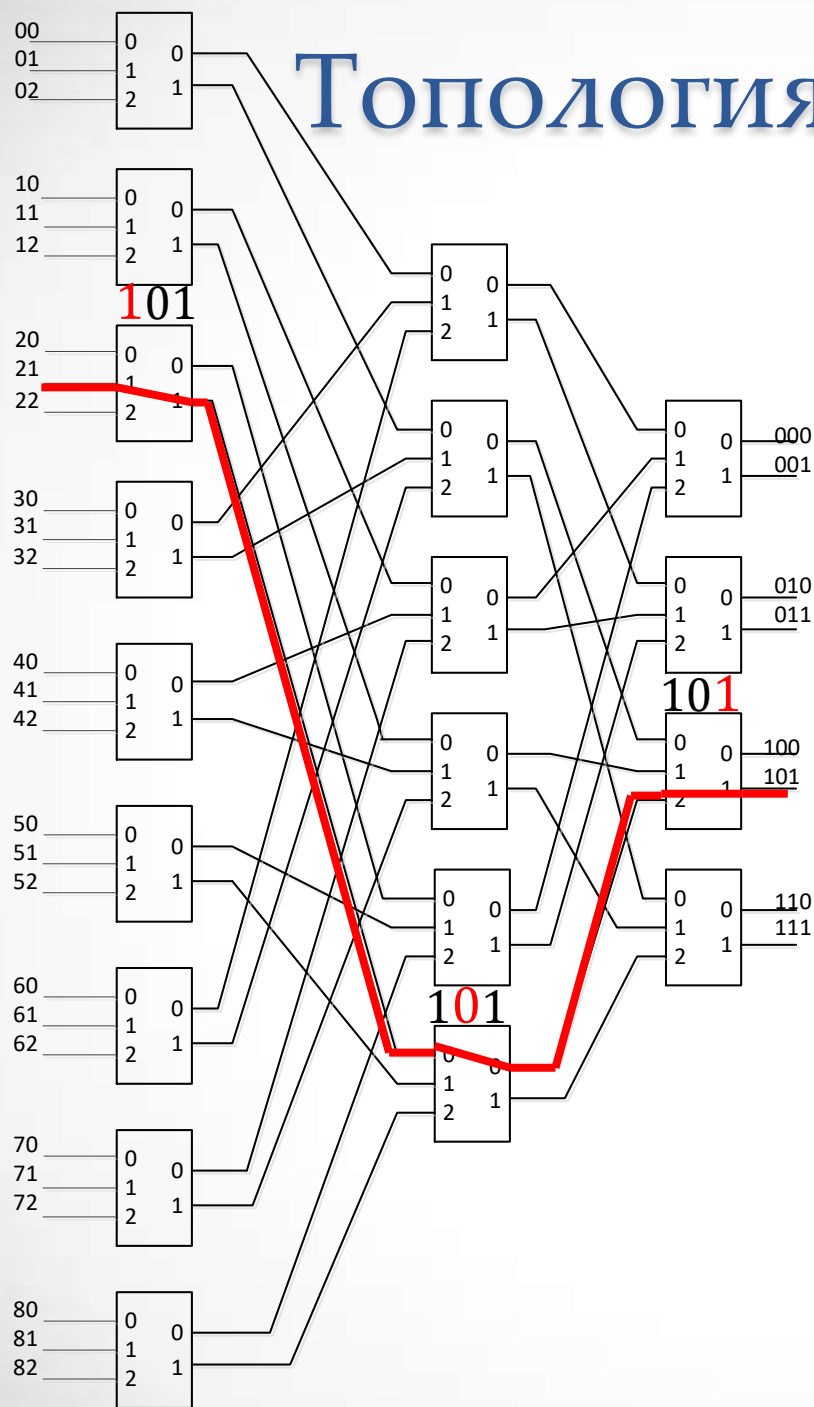


Топология «Дельта»

Сеть с топологией “Дельта” является блокирующей сетью. Адрес получателя задается в заголовке сообщения числом в системе счисления с основанием b , а для прохождения сообщения по сети организуется самомаршрутизация 1 типа.

Каждая цифра адреса имеет значение в диапазоне от 0 до $b-1$ и выбирает один из выходов коммутирующего элемента типа кроссбар axb . Входы не подвергаются тасованию, а связь между ступенями соответствует идеальному тасованию – коммутаторы соединены так, что для связи любого входа с любым выходом образуется единственный маршрут, причем пути для любой пары равны по длине.

Топология «Дельта»



— 00111→101

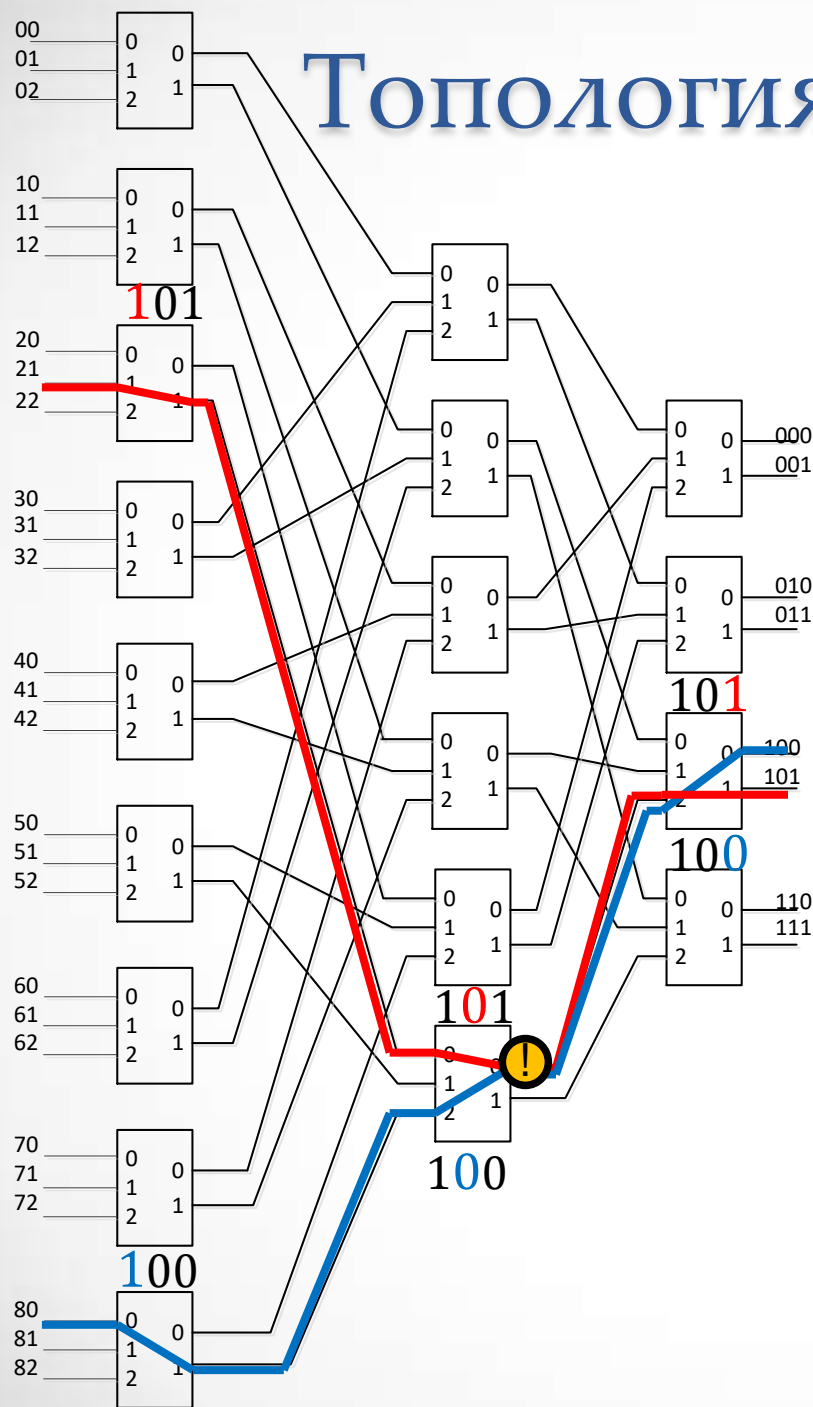
"Дельта" с 3 ступенями

кроссбаров 3x2

Параметры сети: количество

входов $a^n=27$, выходов $b^n=8$

Топология «Дельта»



— 01000→101

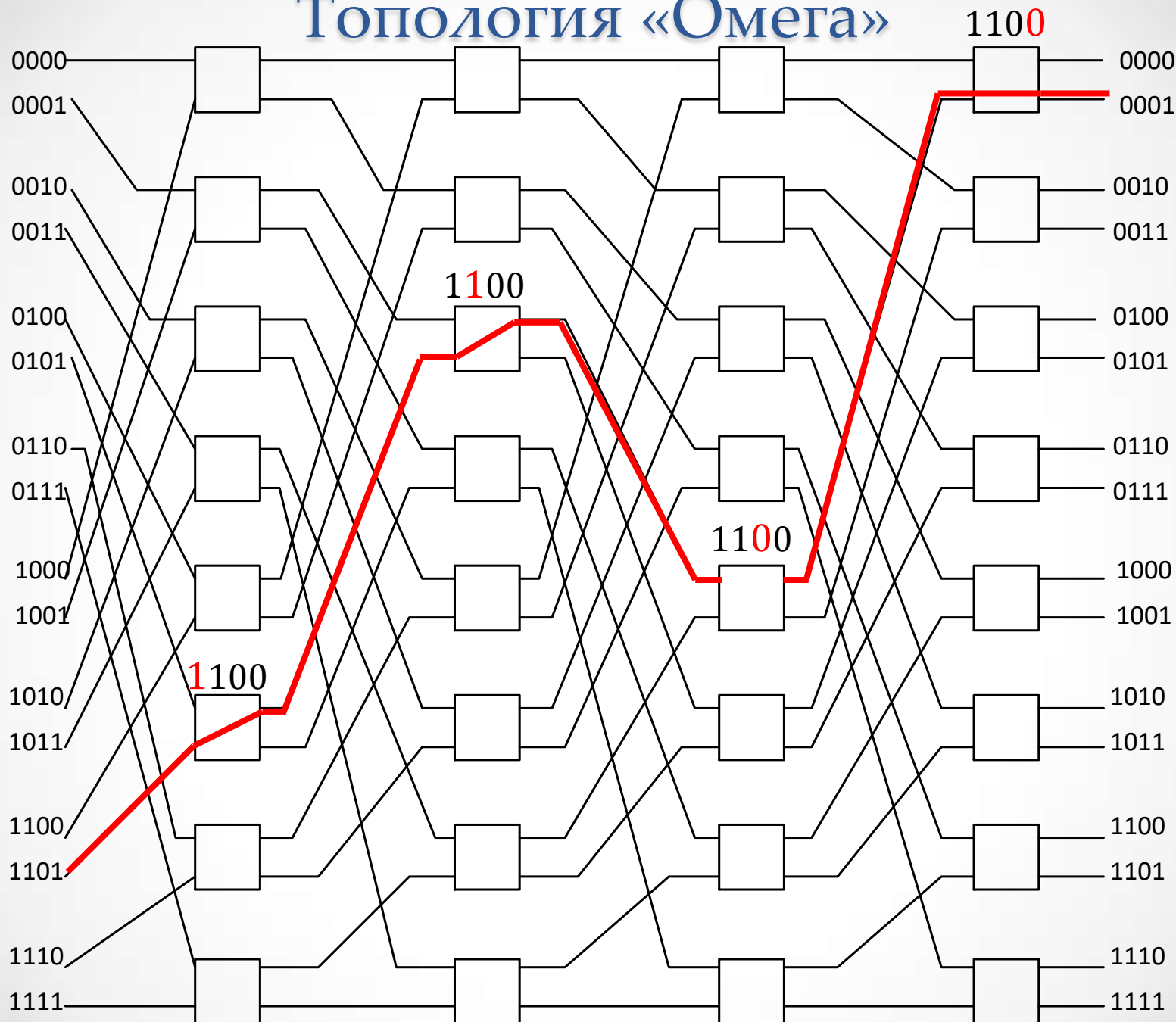
— 11000→100

Топология «Омега»

Сеть с топологией «Омега» по сути является подклассом «баньян»-сетей и представляет собой многоуровневую структуру, где смежные уровни связаны между собой согласно функции идеального тасования.

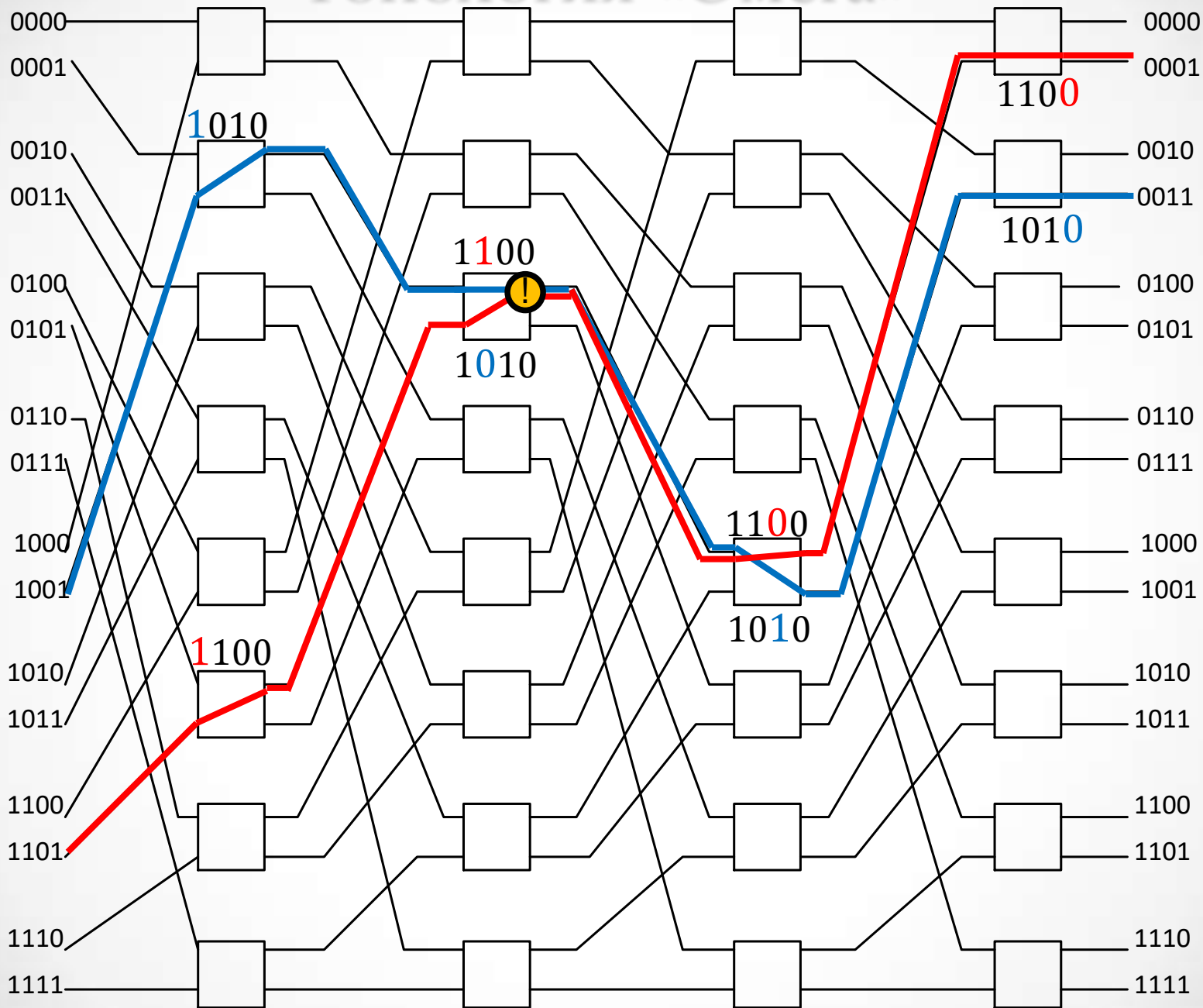
Состояние, в которое переключается БКЭ на i -й ступени, определяется с помощью операции сложения по модулю 2 значений i -го бита в адресах входного и выходного терминальных узлов. Если сумма равна 0, то БКЭ расположенный на i -ой ступени обеспечивает прямую связь входа с выходом, а при сумме равной 1 – перекрестное соединение. Таким образом, если в сообщении присутствуют адреса источника и получателя сообщений, сеть может функционировать в режиме самомаршрутизации 2 типа.

Топология «Омега»



— 1101 \oplus 0001 = 1100

Топология «Омега»



— $1101 \oplus 0001 = 1100$

— $\overline{1001} \oplus 0011 = 1010$

Топология двоичной n-кубической сети

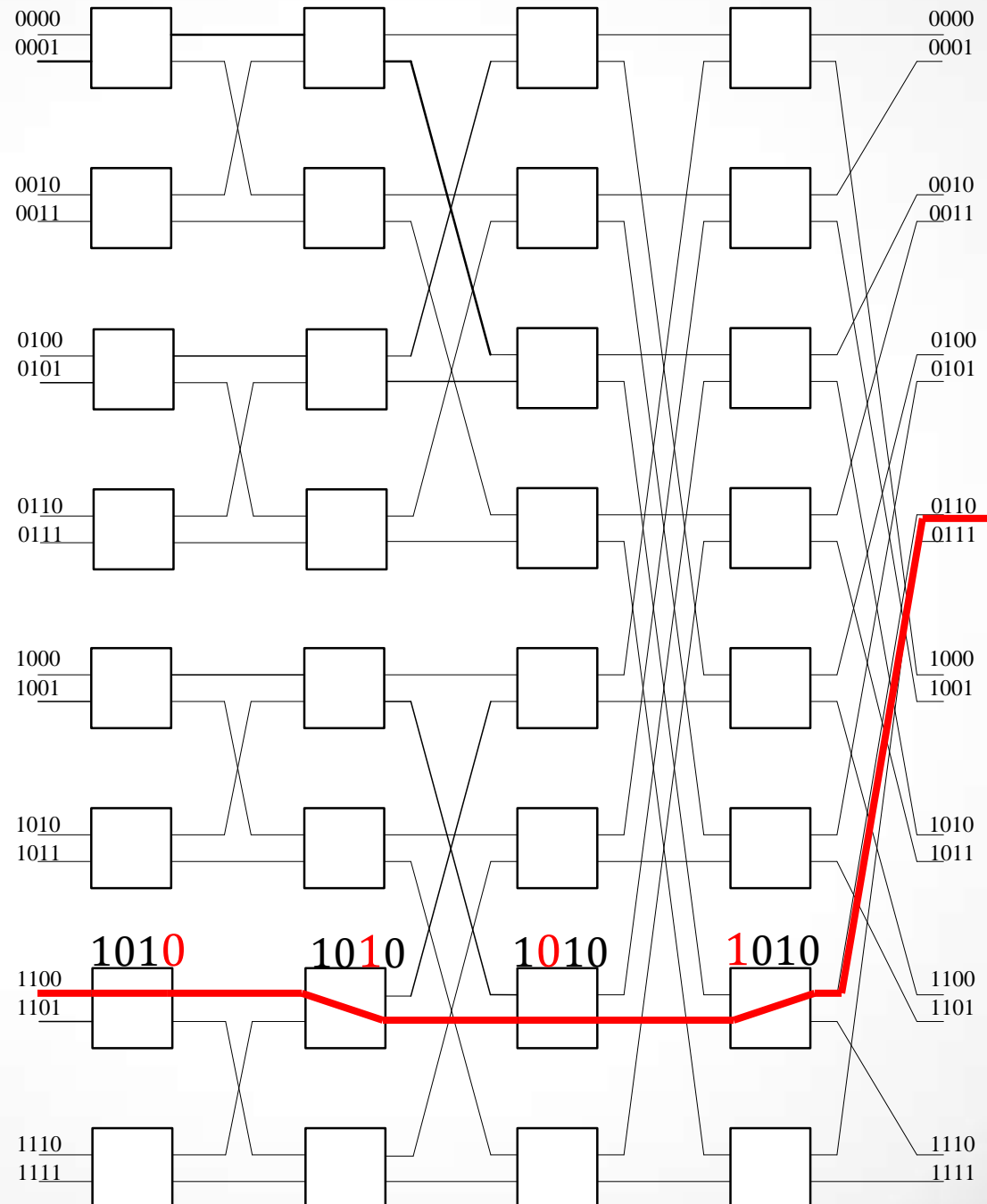
В данной топологии ступени коммутации связаны по типу «Баттерфляй», а на послед-ней ступени используется функция идеального тасования.

Фактически сеть пред-ставляет собой обращенную матрицу сети «Омега».

Анализ переключения в соответствии с результатом сложения адреса получателя с адресом источника по модулю 2. Управление происходит анализом битов с младших разрядов, 1 – переключение, 0 – не переключение.

Топология двоичной n-кубической сети

— $1100 \oplus 0110 = 1010$



Топология базовой (базисной) линии

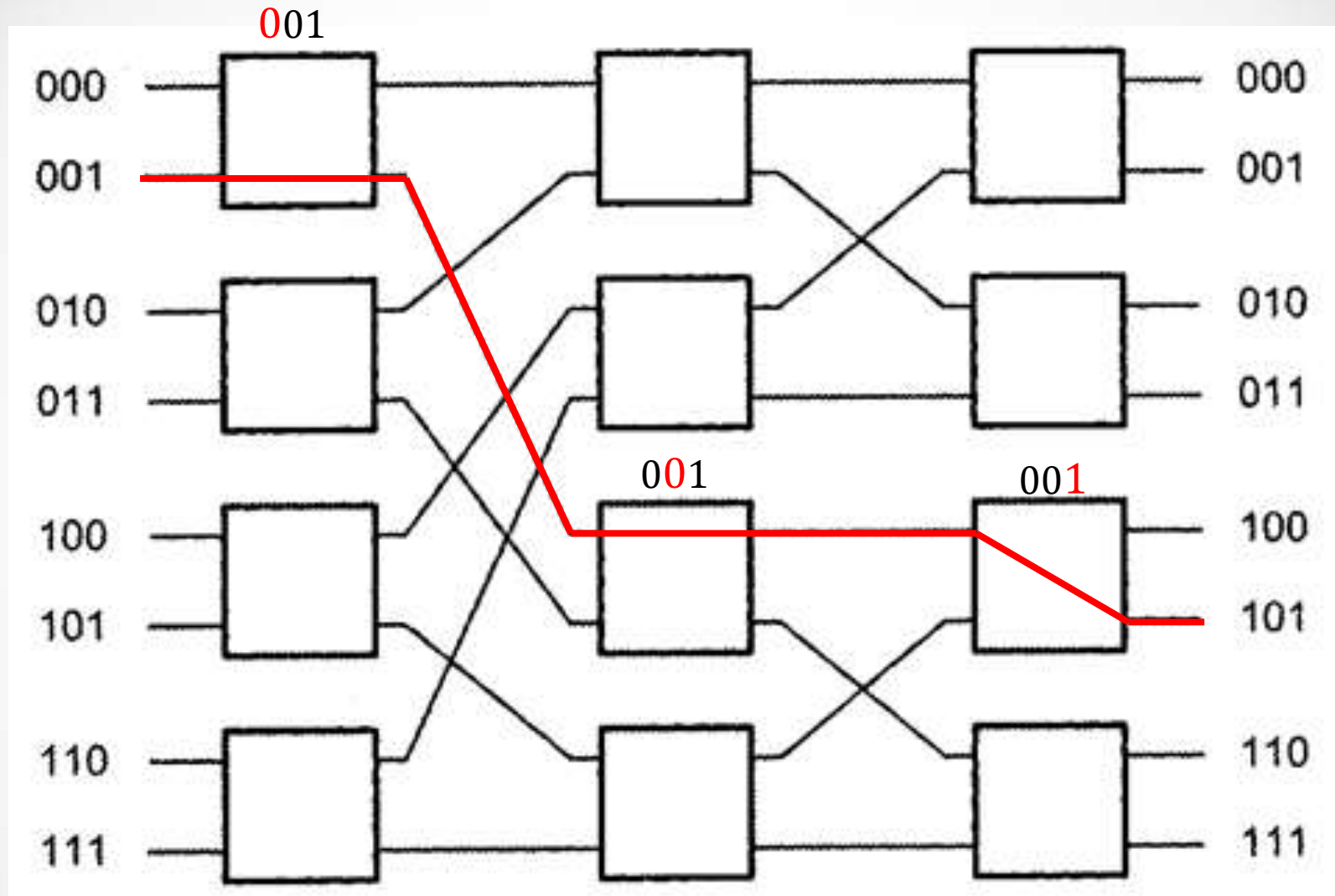
Топология обеспечивает очень удобный алгоритм самомаршрутизации, в котором последовательные ступени коммутаторов управляются последовательными битами адреса получателя. Каждая ступень сети на принципе базовой линии делит возможный диапазон маршрутов пополам.

Старший бит адреса назначения управляет первой ступенью. При нулевом значении этого бита сообщения с любого из входов поступят на вторую ступень сети с верхних выходов БКЭ первой ступени, то есть они смогут прийти только на верхнюю половину выходов, а при единичном значении бита — на нижнюю половину выходов.

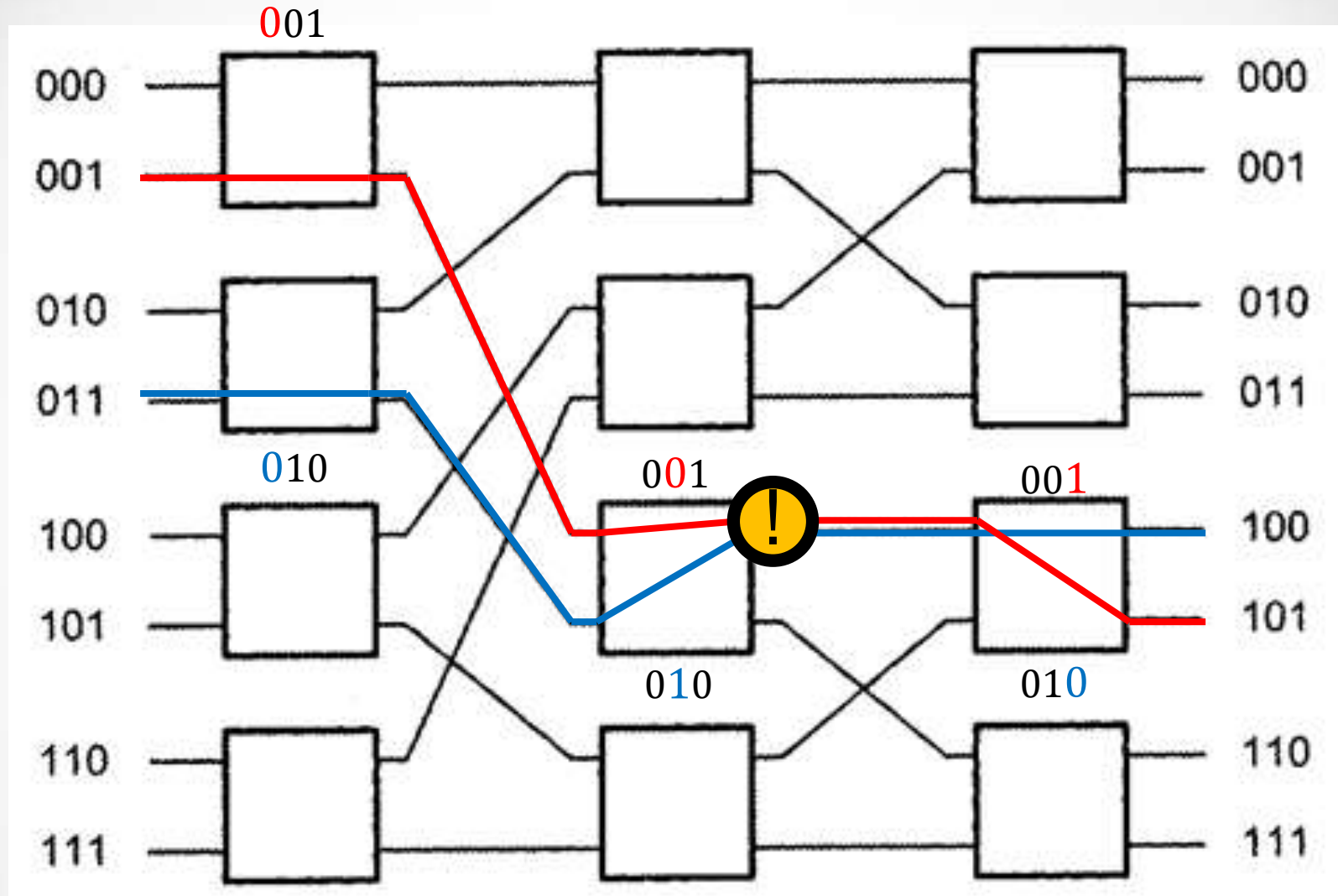
Второй бит адреса назначения управляет коммутаторами второй ступени, которая делит половину выходов, выбранную первой ступенью, также пополам.

Процесс повторяется на последующих ступенях до тех пор, пока младший бит адреса назначения на последней ступени не выберет нужный выход сети.

Топология базовой (базисной) линии



Топология базовой (базисной) линии



Неблокирующие многоступенчатые сети

- Топология Клоза (Клоша)
- Сети Бэтчера-Баньяна

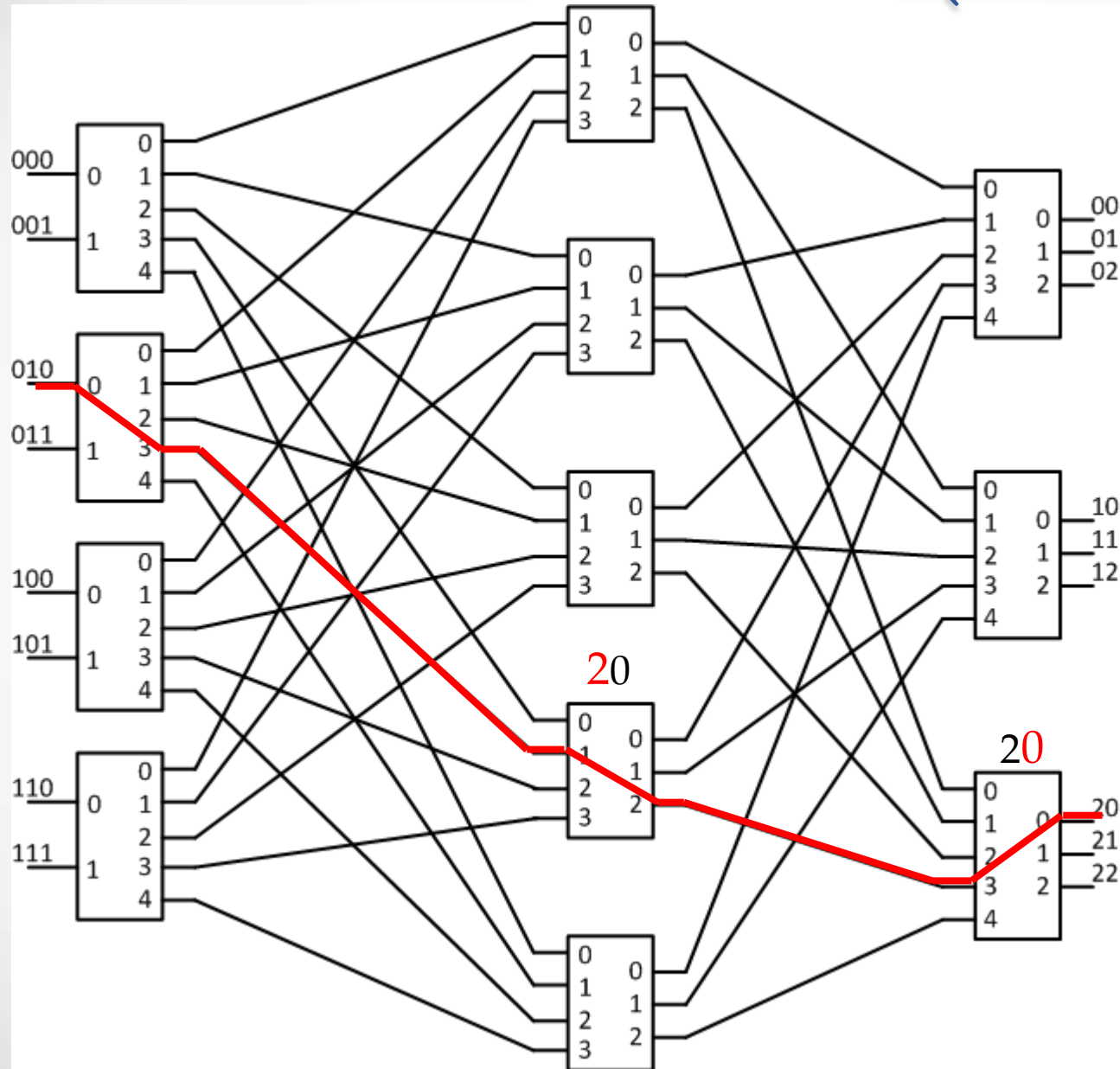
Топология Клоза (Клоша)

В 1953 году Клош показал, что многоступенчатая сеть на основе элементов типа кроссбар, содержащая не менее трех ступеней, может обладать характеристиками неблокирующей сети.

Хотя в рассматриваемой топологии обеспечивается путь от любого входа к любому выходу, она не всегда является строго неблокирующей.

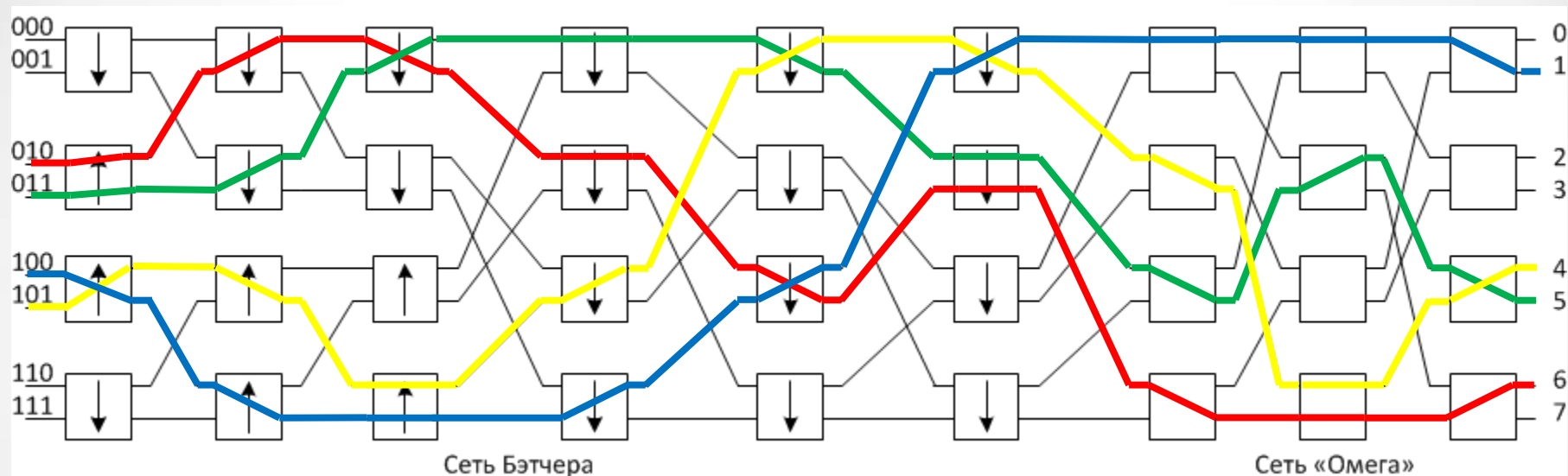
Клош доказал, что подобная сеть является неблокирующей, если количество кроссбаров в промежуточной ступени m удовлетворяет условию: $m = n_1 + n_2 - 1$. Если $n_1 = n_2$, то критерий неблокируемости приобретает вид: $m = 2n - 1$. При условии $m = n_2$ сеть Клоша можно отнести к не-блокирующим сетям с реконfigurацией. Во всех остальных случаях данная топология становится блокирующей.

Топология Клоза (Клоша)



На первой ступени выбор выхода происходит в соответствии с тем как было коммутировано ранее, далее по адресу получателя.

Сеть Бетчера-Баньяна



— 010→110

— 100→001

— 101→100

— 011→101

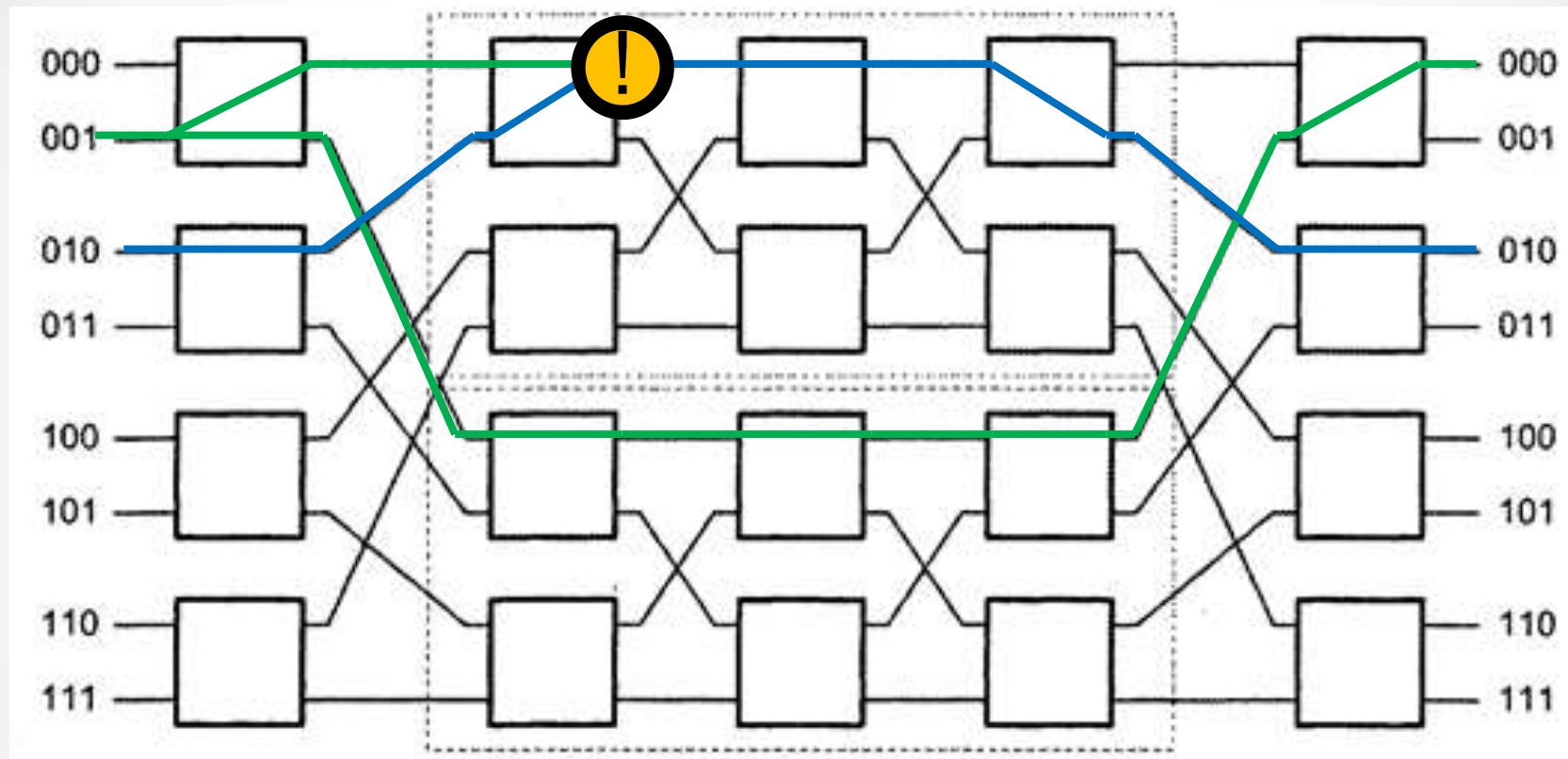
Реконфигурируемые многоступенчатые сети

При добавлении к сети с топологией «Баньян» дополни-тельной ступени БКЭ число возможных маршрутов удваивается. Дополни-тельные пути позволяют изменять трафик сообщения с целью устранения конфликтов.

Сеть Бенеша с n входами и n выходами имеет симметричную структуру, в каж-дой половине которой (верхней и нижней) между входными и выходными БКЭ расположена такая же сеть Бенеша, но с $n/2$ входами и $n/2$ выходами.

Сеть Бенеша, строго говоря, не обладает свойством самомаршрутизации. Маршрут на трех последних слоях определяется адресом получателя. 1 – выход 1, 0 – выход 0. На первом или втором слое переключение произойдет, если верхние маршруты заняты. Если все маршруты свободны, то сообщение пойдет по главному маршруту, который является «верхним».

Сеть Бенеша

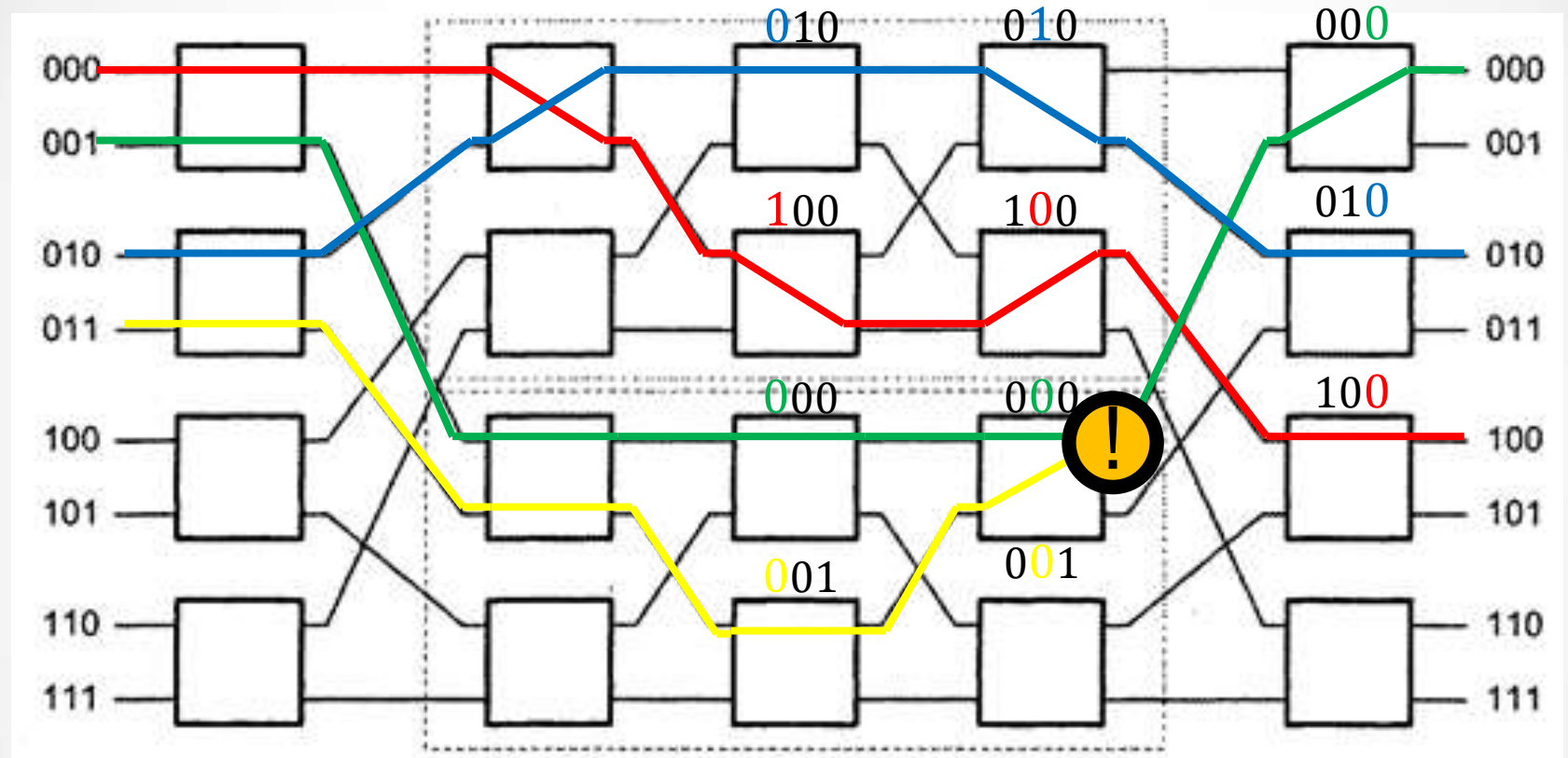


— 001→000

— 010→010

Сеть Бенеша

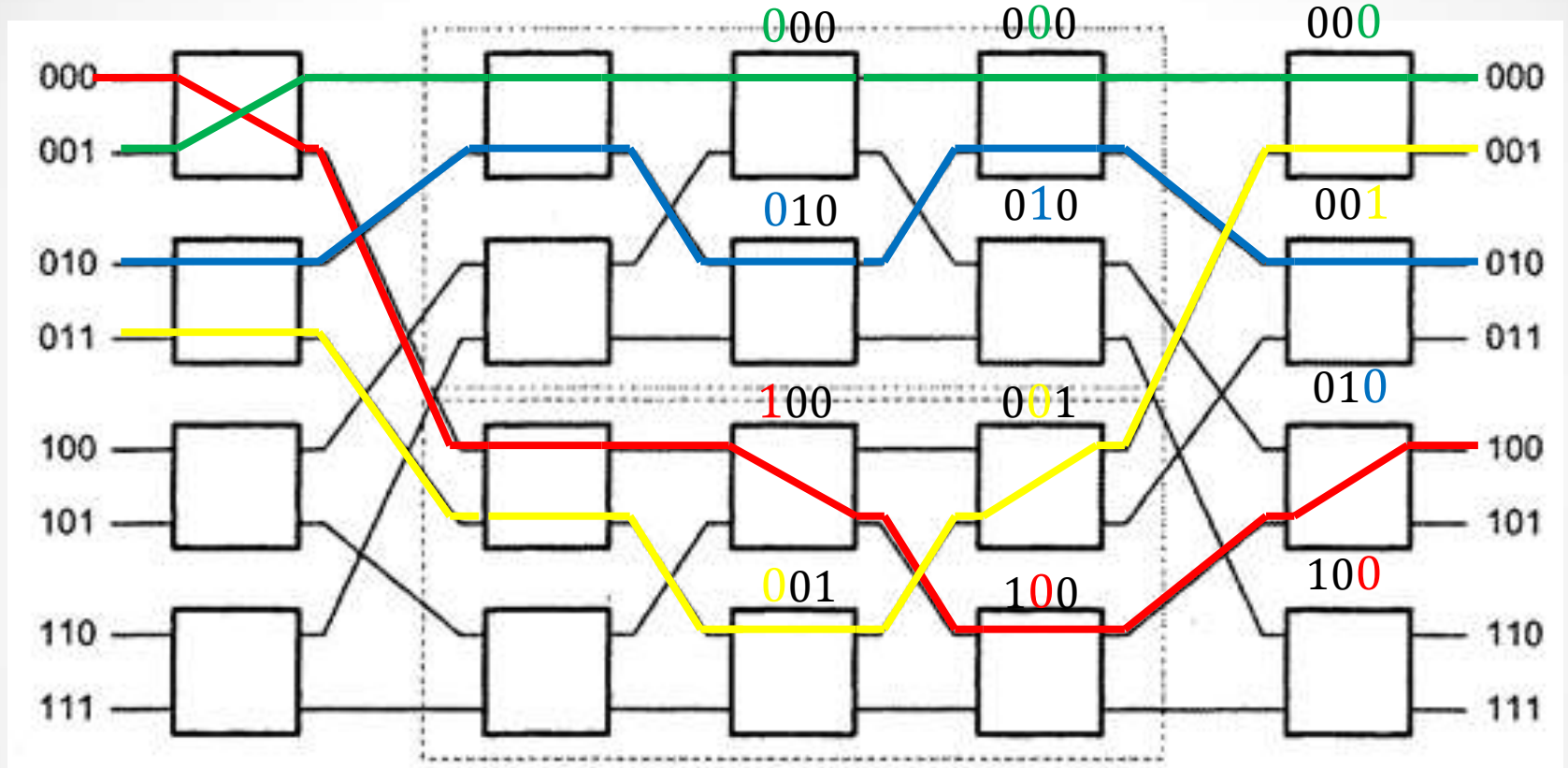
До реконфигурации



- 000 → 100
 - 001 → 000
 - 010 → 010
 - 011 → 001
- Блокировки нет
- Блокировка

Сеть Бенеша

После реконфигурации



- 000→100
- 001→000
- 010→010
- 011→001