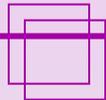


OSPF – Open Shortest Path First



Протокол OSPF является стандартным протоколом маршрутизации для использования в сетях IP.

Основные принципы организации современной версии протокола маршрутизации OSPF изложены в RFC 2328.

Протокол OSPF представляет собой классический протокол маршрутизации класса Link–State, который обеспечивает:

- отсутствие ограничений на размер сети, иерархическая структура сети
- несколько маршрутов в сторону одного узла
- аутентификация
- поддержку внеклассовых сетей
- передачу обновлений маршрутов с использованием адресов типа multicast
- достаточно большую скорость установления маршрута
- использование процедуры authentication при передаче и получении обновлений маршрутов

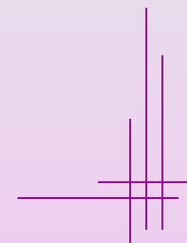
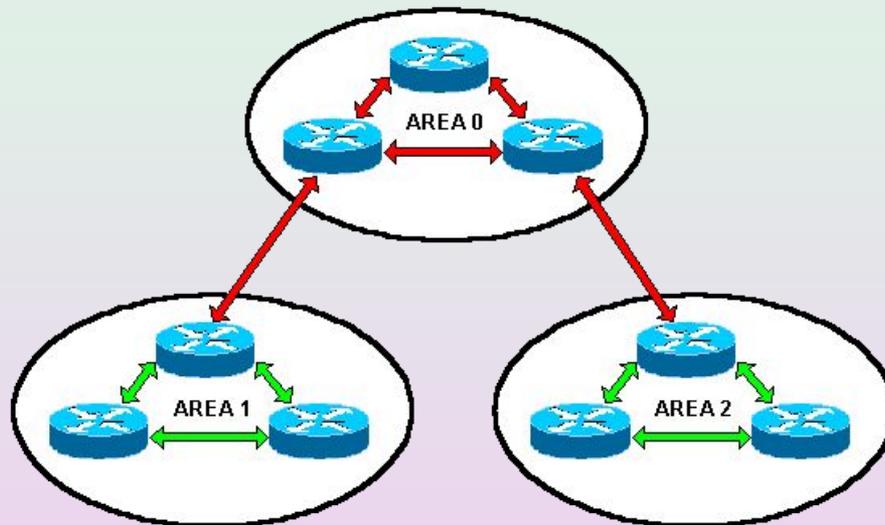


OSPF – Open Shortest Path First

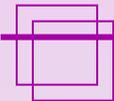
Преимущества использования протокола OSPF:

Иерархическая маршрутизация

Использование иерархической маршрутизации позволяет существенно повысить эффективность использования каналов передачи данных за счет сокращения доли передаваемого по ним служебного трафика.



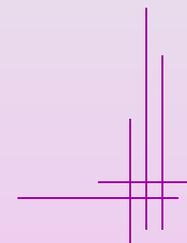
OSPF – Open Shortest Path First



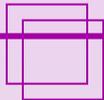
Распределение нагрузки между параллельными каналами (Load balancing)

При использовании протокола маршрутизации OSPF допускается существование нескольких маршрутов в направлении некоторого узла сети. В том случае, если эти маршруты обеспечивают одинаковое качество передачи данных, информационный поток в адрес данного узла может быть направлен по всем этим каналам одновременно, что обеспечит существенное увеличение скорости передачи данных.

Динамическое перераспределение трафика между параллельными каналами, которое выполняется пропорционально степени загруженности этих каналов, называется Load balancing.

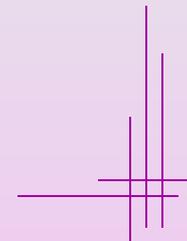


OSPF – Open Shortest Path First



Процедура установления подлинности источника информации

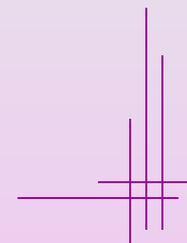
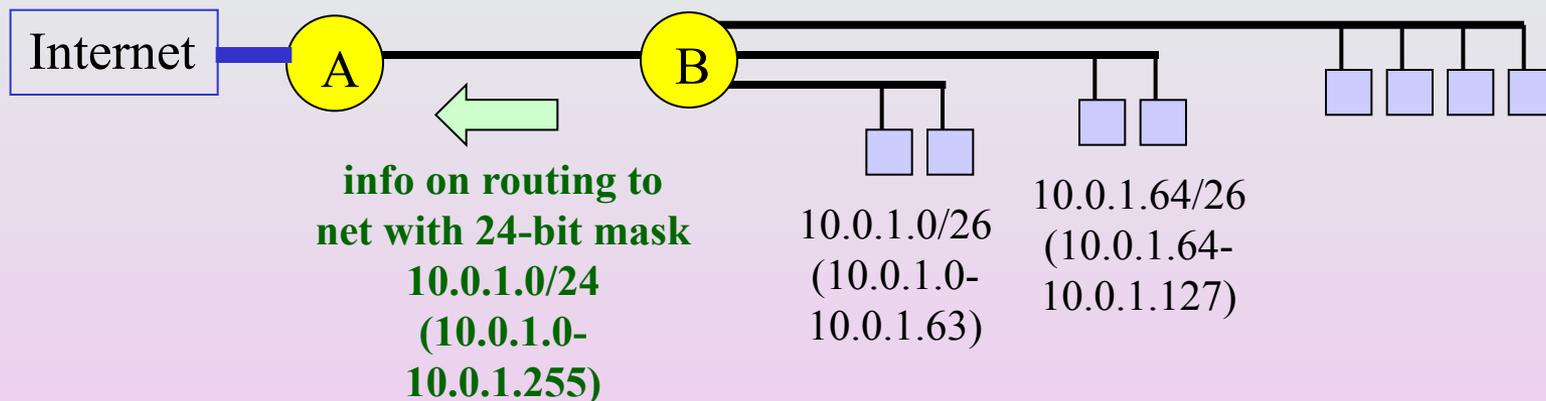
Использование процедуры установления подлинности целесообразно в тех информационных системах, в которых большое внимание уделяется информационной безопасности. В таких системах маршрутизаторы, которые участвуют в процессе определения маршрута, должны выполнить совокупность действий, которая необходима для установления приемником подлинности источника передаваемых данных (authentication procedure). Только в том случае, если источник передаваемых данных успешно выполнил процедуру аутентификации, те данные о маршрутах, которые были от него получены, принимаются для обработки.



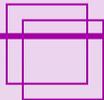
OSPF – Open Shortest Path First

Бесклассовость и суммаризация

В условиях глобального дефицита адресного пространства широко используется технология VLSM, позволяющая администраторам сети очень гибко использовать имеющееся адресное пространство. Однако, появление в сети большого количества маршрутов на бесклассовые «кусочки» сети приводит к росту таблиц маршрутизации, что, в свою очередь, приводит к дополнительным затратам вычислительных мощностей. OSPF позволяет агрегировать маршруты в более крупные. Тем самым экономить память и процессорное время маршрутизаторов.



OSPF – Open Shortest Path First



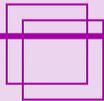
Способы организации обмена информацией о маршрутах

Примечательной особенностью протокола маршрутизации OSPF является использование адресов типа **multicast** для информационного обмена между маршрутизаторами в процессе определения маршрута. Использование таких адресов позволяет отказаться от использования адресов типа **broadcast**, что в свою очередь приводит к повышению эффективности использования вычислительных ресурсов сети.

Еще одной важной особенностью процесса организации информационного обмена у протокола маршрутизации OSPF является также использование аппарата «назначенных» (**designated**) маршрутизаторов. Использование этой возможности позволяет существенно сократить объем служебного трафика в том случае, когда несколько маршрутизаторов подключены к одной сети.



OSPF – Open Shortest Path First

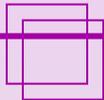


Назначенный (designated) маршрутизатор

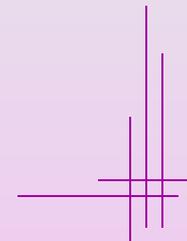
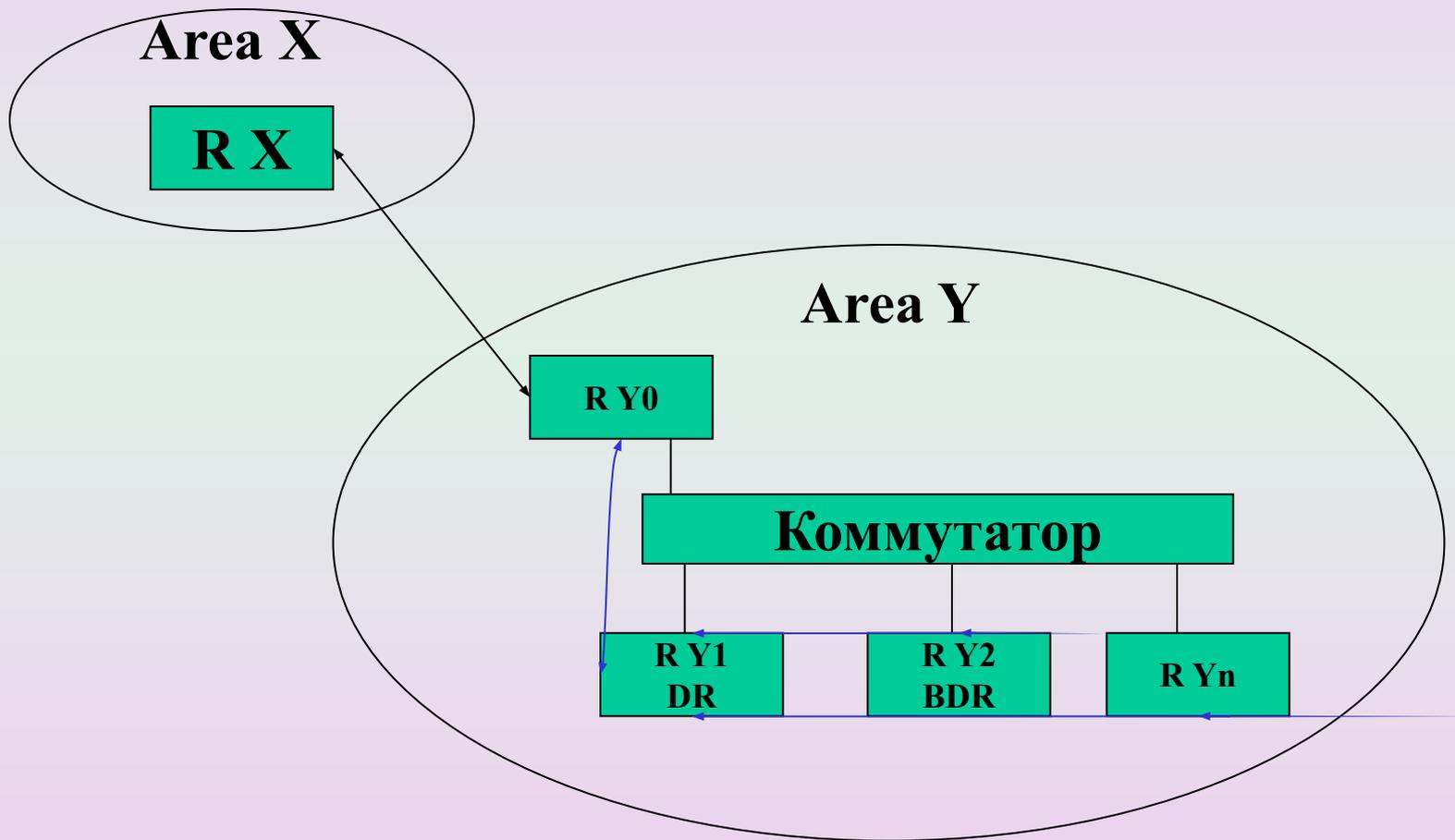
В широковещательной (multiaccess) сети (например Ethernet или Token Ring), несколько маршрутизаторов могут быть подключены к одному сегменту сети (соседи). В этом случае производится процедура выбора назначенного маршрутизатора (DR – Designated router) и резервного назначенного маршрутизатора (BDR – Backup Designated Router). На DR возлагаются функции общения с маршрутизаторами других областей, остальные маршрутизаторы в данном сегменте получают информацию от DR. Таким образом решается проблема формирования связей между всеми маршрутизаторами – которая могла бы привести к возникновению большого количества ненужных связей. В случае отказа DR – BDR становится на его место и производится выборы нового BDR



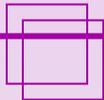
OSPF – Open Shortest Path First



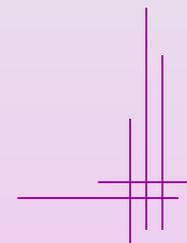
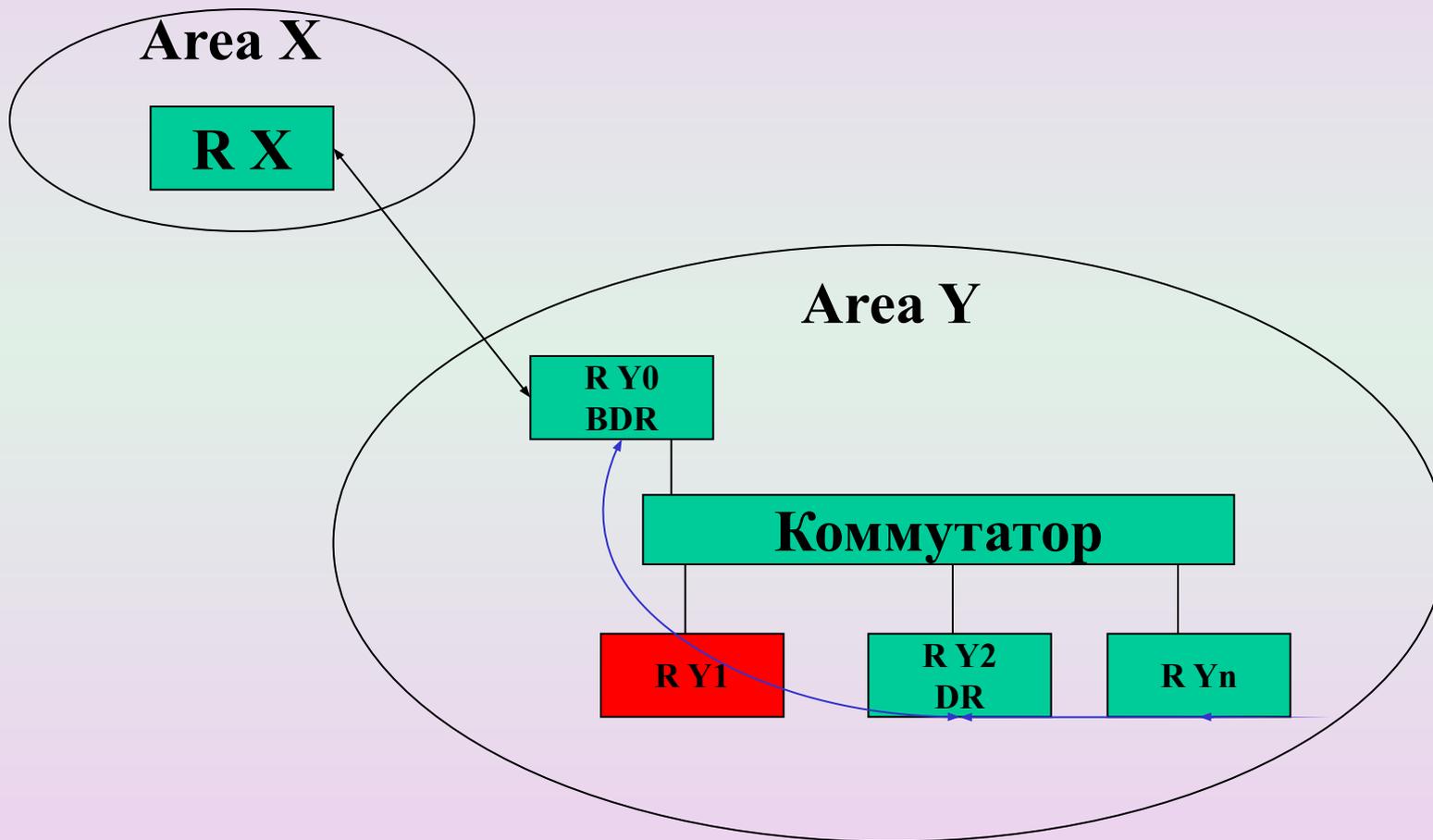
Назначенный (designated) маршрутизатор



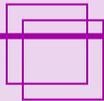
OSPF – Open Shortest Path First



Назначенный (designated) маршрутизатор



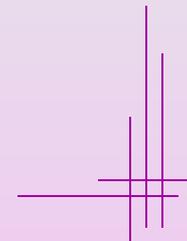
OSPF – Open Shortest Path First



Multicast

Для общения в пределах широковещательной среды маршрутизаторы OSPF используют multicast адреса 224.0.0.5 и 224.0.0.6. DR рассылает информацию на 224.0.0.5, остальные роутеры на 224.0.0.6.

Широковещательные рассылки используются для передачи фреймов от одного источника – всем устройствам в пределах LAN/VLAN. По умолчанию – коммутаторы ретранслируют такие фреймы на все порты входящие в данный сегмент сети.

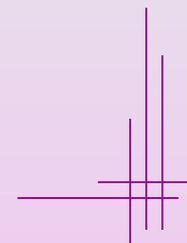
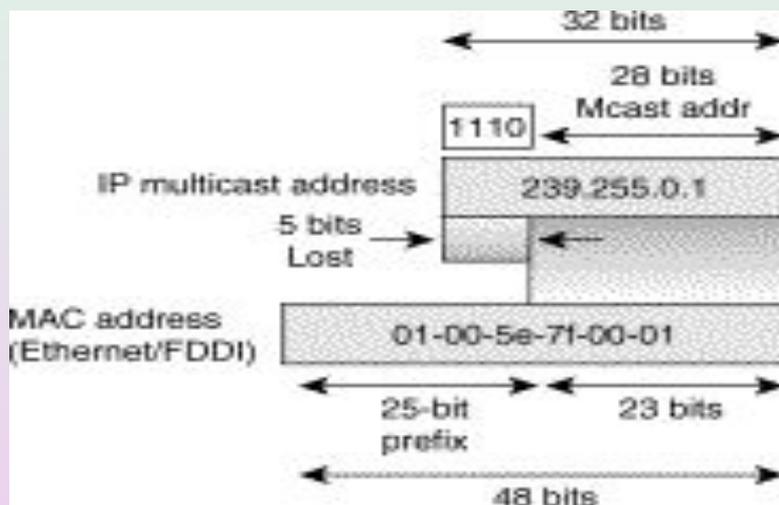


OSPF – Open Shortest Path First

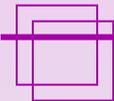
Multicast и MAC адреса

Обычно для передачи фрейма используется MAC адрес сетевого интерфейса устройства. В случае multicast формирование происходит иначе: IANA зарезервировали MAC префикс 01:00:5E (диапазон 01:00:5E:00:00:00 - 01:00:5E:7F:FF:FF) для multicast MAC's. Т.е. для получения требуемого MAC адреса используется 23 младших бита IP а в качестве старших 25 бит используется MAC префикс.

(http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ipmulti.htm)



OSPF – Open Shortest Path First

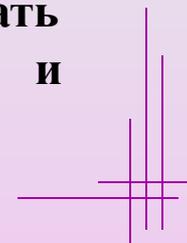


Формат метрики протокола OSPF

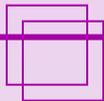
В отличие от протокола маршрутизации RIP, который для сравнения маршрутов может использовать только их длину, выраженную в числе переходов, протокол маршрутизации OSPF использует для этой – же цели специальный критерий, который называется метрика. Метрика маршрута в протоколе OSPF формируется по специальному алгоритму и учитывает следующие параметры:

- пропускная способность канала
- величина задержки распространения сигнала в канале
- надежность канала
- загруженность канала
- размер максимального блока данных, который может быть передан через данный канал

Использование такой метрики позволяет более объективно оценивать маршруты и, при наличии выбора, принимать эффективное и целесообразное решение.

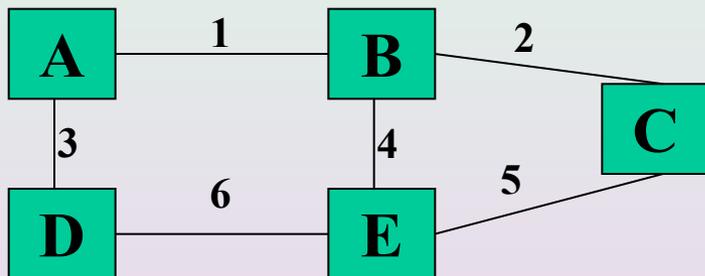


OSPF – Open Shortest Path First



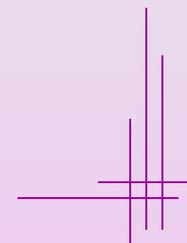
Как работает OSPF

Принцип работы протокола довольно прост. Вместо того, чтобы вычислять «лучший маршрут» дистрибутивным способом, все узлы имеют полную карту сети и вычисляют лучший маршрут по этой карте. Карта сети содержится в базе данных, где каждая запись символизирует одну связь в сети. Например, сеть:

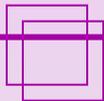


Может быть описана такой базой данных

From	To	Link	Distance
A	B	1	1
A	D	3	1
B	A	1	1
B	C	2	1
B	E	4	1
C	B	2	1
C	E	5	1
D	A	3	1
D	E	6	1
E	B	4	1
E	C	5	1
E	D	6	1

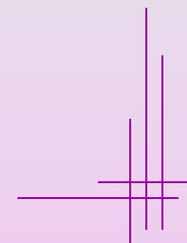
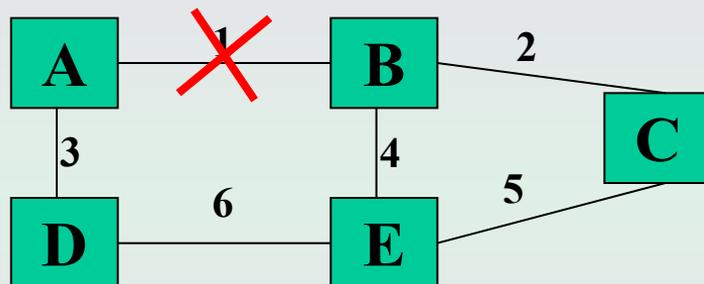


OSPF – Open Shortest Path First

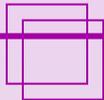


The Flooding Protocol (затопление)

Назначение протоколов маршрутизации – это адаптироваться к изменениям условий в сети. Этого можно достичь только если база данных актуальна после изменения состояний связи.

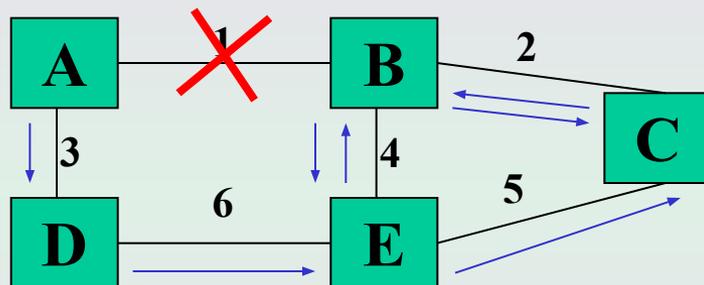


OSPF – Open Shortest Path First

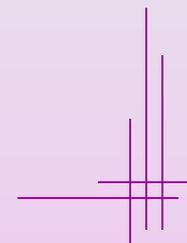


The Flooding Protocol (затопление)

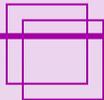
Назначение протоколов маршрутизации – это адаптироваться к изменениям условий в сети. Этого можно достичь только если база данных актуальна после изменения состояний связи.



Как только узлы А и В обнаружат отказ связи N 1, они произведут изменения в своих базах данных и отправят сообщения своим соседям: *From A to B, link 1, distance = infinite*
D немедленно перешлет это сообщение к E по связи N6, E немедленно перешлет его к В и к С

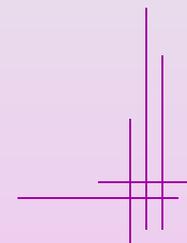


OSPF – Open Shortest Path First

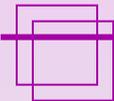


Алгоритм затопления можно описать так:

- 1. Получили сообщение. Ищем запись в базе данных**
- 2. Если записи нет, добавляем и передаем это сообщение соседям.**
- 3. Иначе, если номер записи в базе данных (каждая запись имеет свой уникальный SEQ) меньше чем получен – заменяем запись и передаем сообщение соседям.**
- 4. Иначе, если номер в базе данных больше, передаем соседям сообщение из своей базы данных.**
- 5. Иначе, если номера одинаковы – ничего не делаем**



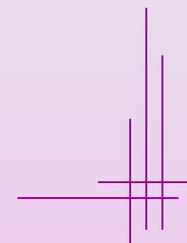
OSPF – Open Shortest Path First



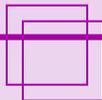
Платформы поддерживающие OSPF

Подавляющее большинство современных маршрутизаторов и L3 коммутаторов поддерживают OSPF.

Также есть возможность использовать OSPF на software маршрутизаторах. Раньше использовался GateD, сейчас этот проект не существует. Zebra (Quagga) на сегодняшний день является популярным пакетом реализующим поддержку OSPF



OSPF – Open Shortest Path First



Фрагмент OSPF БД Zebra

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	CkSum	Route
192.168.3.52	192.168.152.254	568	0x800001f9	0x1e92	192.168.3.52/30
192.168.3.160	192.168.152.254	618	0x80000049	0xfd04	192.168.3.160/28
192.168.3.184	192.168.152.254	688	0x800001f8	0xda56	192.168.3.184/29
192.168.3.192	192.168.152.254	688	0x8000005d	0x9439	192.168.3.192/28
192.168.9.19	192.168.152.254	508	0x800001fb	0xe4e9	192.168.9.19/32
192.168.9.21	192.168.152.254	1018	0x800001fb	0xc607	192.168.9.21/32

```
router# sh ip ospf database summary
```

```
LS age: 578
```

```
Options: 2
```

```
LS Type: summary-LSA
```

```
Link State ID: 192.168.3.52 (summary Network Number)
```

```
Advertising Router: 192.168.152.254
```

```
LS Seq Number: 800001f9
```

```
Length: 28
```

```
Network Mask: /30
```

```
TOS: 0 Metric: 20
```

```
LS age: 518
```

```
Options: 2
```

```
LS Type: summary-LSA
```

```
Link State ID: 192.168.9.19 (summary Network Number)
```

```
Advertising Router: 192.168.152.254
```

```
LS Seq Number: 800001fb
```

```
Length: 28
```

```
Network Mask: /32
```

```
TOS: 0 Metric: 12
```

