Лекция 6

Протокол динамической маршрутизации OSPF

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания о принципах динамической маршрутизации и особенностях функционирования протокола Open Shortest Path First (OSPF) в современных IP-сетях.
- Изучить архитектуру OSPF как протокола маршрутизации на основе состояния каналов, механизмы обнаружения соседних маршрутизаторов, формирования отношений соседства и обмена маршрутной информацией.
- Рассмотреть назначение сообщений Hello, объявлений состояния каналов LSA, базы данных LSDB и алгоритма SPF для расчёта кратчайших путей.
- Изучить принципы организации областей OSPF, особенности выбора DR и BDR в соответствующих сетевых сегментах, а также базовые процедуры настройки, проверки соседства и диагностики работы протокола на сетевом оборудовании.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять принципы работы OSPF и характеризовать назначение основных компонентов протокола.
- Описывать процессы установления соседства, обмена LSA и расчёта маршрутов на основе алгоритма SPF.
- Характеризовать порядок базовой настройки OSPF и проверки состояния соседей и маршрутных таблиц.

Зачем нужна динамическая маршрутизация?

Статические маршруты

При изменении топологии администратор вручную обновляет направления.

Динамические протоколы

Маршрутизаторы обмениваются данными и пересчитывают пути при изменениях.

OSPF применяется в корпоративных и кампусных IP-сетях с резервными связями.

Классы протоколов маршрутизации

IGP - внутри AS

RIP, OSPF, IS-IS. Обмен маршрутами внутри автономной системы.

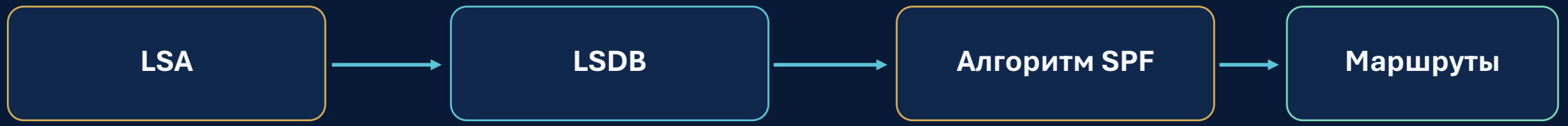
EGP - между AS

BGP. Междоменная маршрутизация и применение маршрутных политик.

RIP: вектор расстояния | OSPF / IS-IS: состояние каналов

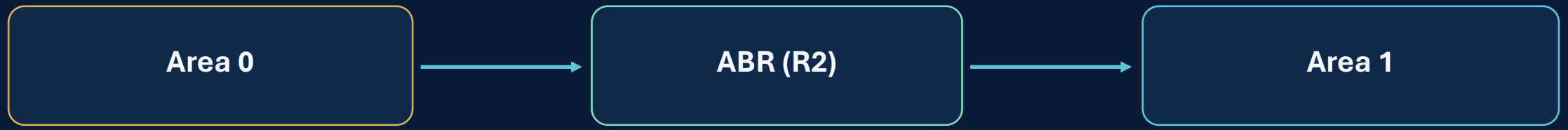
Принцип работы OSPF

OSPFv2: для IPv4, протокол состояния каналов (RFC 2328)



- LSA описывают состояние связей и распространяются в пределах области.
- LSDB содержит согласованную базу топологии.
- SPF вычисляет пути с учётом стоимости каналов.

Области OSPF: Area 0 и ABR



- Area 0 - магистральная область OSPF.
- ABR соединяет области и передаёт межобластные маршруты.
- Разделение на области помогает масштабировать крупные сети.

Router ID и метрика Cost

Router ID

Уникальный идентификатор участника OSPF, например 1.1.1.1; не обязан быть IP-адресом интерфейса.

Cost

Стоимость интерфейсов. Для выбора пути OSPF учитывает сумму затрат; меньшая стоимость обычно предпочтительнее.

Cost OSPF ≠ административное предпочтение источника маршрута

Пять служебных пакетов OSPF

`Hello`	Поиск и поддержание соседства
`DBD / DD`	Описание содержимого LSDB
`LSR`	Запрос необходимых LSA
`LSU`	Передача объявлений LSA
`LSAck`	Подтверждение обновлений

OSPF передаётся непосредственно в IP (номер протокола 89).

Соседство и полная смежность

Neighbor

Обнаружение маршрутизаторов через Hello на общем сегменте.

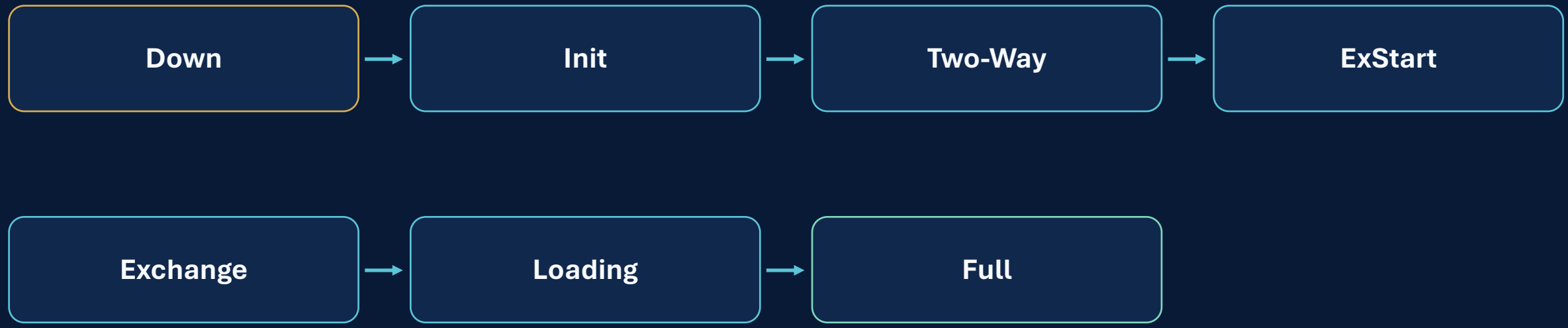
Adjacency

Синхронизация LSDB и обмен информацией о топологии.

Проверять Area ID, Hello / Dead, аутентификацию и тип сети.

Состояния соседства OSPF

Последовательность установления полной смежности



Two-Way может быть нормальным состоянием для некоторых пар в Broadcast-сети.

Типы сетей и выбор DR / BDR

Point-to-Point

Два маршрутизатора: выбор DR/BDR не выполняется.

Broadcast / NBMA

При определённых типах сети выбираются DR и резервный BDR.

DR / BDR упорядочивают обмен OSPF и уменьшают число полных смежностей.

Выбор DR не означает пересылку всего пользовательского трафика через него.

Многозонная топология: R1 - R2 - R3

Учебный пример с двумя областями



- R1 и R2 обмениваются маршрутной информацией в Area 0.
- R2 соединяет области и выполняет функции ABR.
- Для R1 проверяют доступность Loopback-интерфейса R3.

Первоначальная настройка OSPF в VRP

```
[Huawei] ospf 1 router-id 1.1.1.1
[Huawei-ospf-1] area 0
[Huawei-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.12.0 0.0.0.3
```

- Подготовить IP-адреса, интерфейсы и Router ID.
- Выбрать области и включить нужные сети.
- Проверить соответствие команд конкретной версии VRP.

Диагностика OSPF: команды VRP

`display ospf peer`	Состояние соседей
`display ospf lsdb`	База объявлений
`display ospf routing`	Рассчитанные OSPF пути
`display ip routing-table`	Активные IP-маршруты

При отказе: интерфейсы → IP-связность → соседи → LSDB → маршруты.

Итоги и контрольные вопросы

- OSPF относится к протоколам состояния каналов (IGP).
- LSA и LSDB описывают топологию, SPF вычисляет пути.
- Area 0 и ABR обеспечивают многозонную архитектуру.
- Hello, DBD, LSR, LSU и LSAck организуют обмен.
- Состояния соседства и таблицы VRP помогают диагностировать сеть.

Вопрос: чем отличается соседство OSPF от полной смежности?