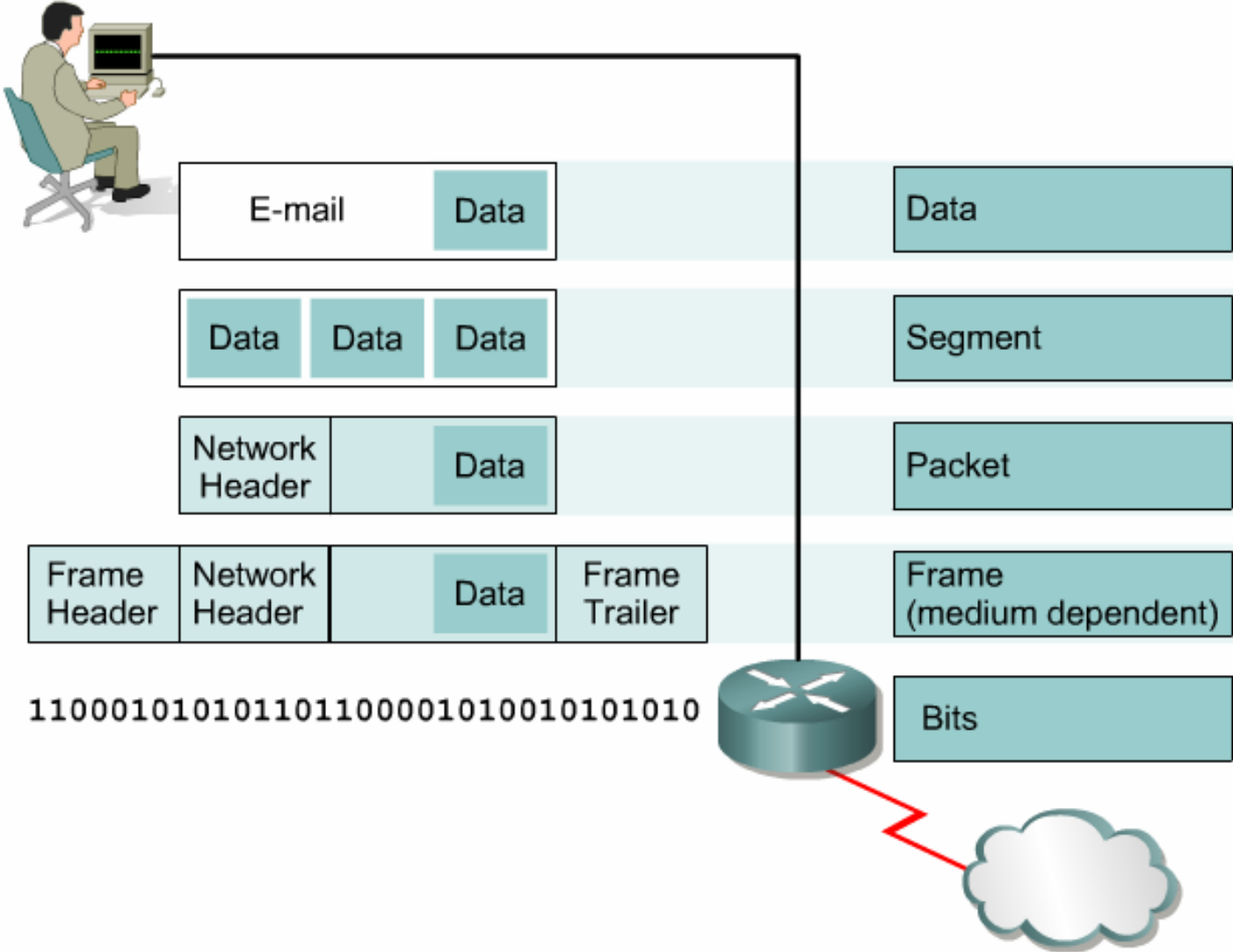
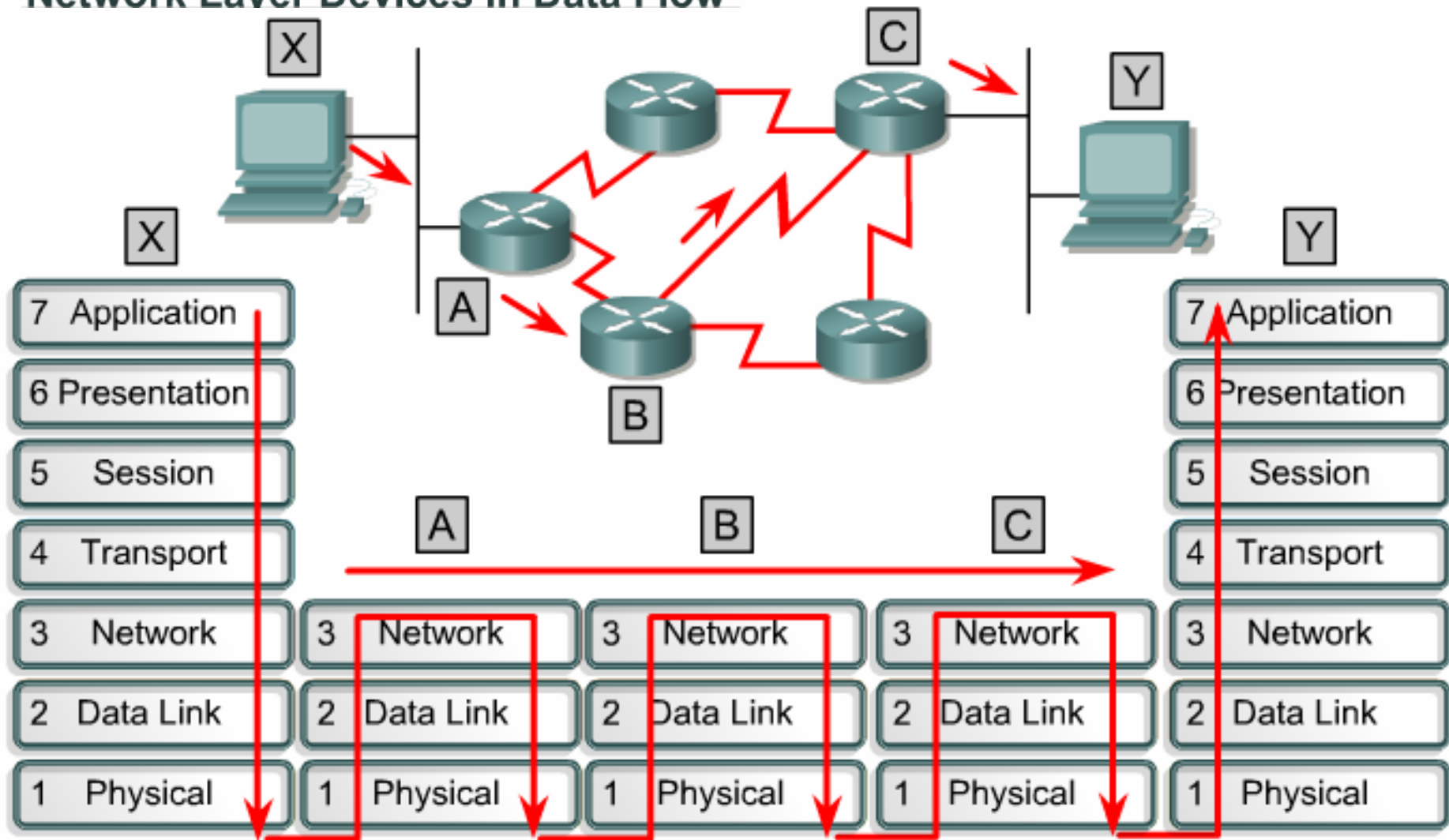


192.168.10.2	11000000	10101000	00001010	00000010
AND			AND	
255.255.255.0	<u>11111111</u>	<u>11111111</u>	<u>11111111</u>	<u>00000000</u>
	11000000	10101000	00001010	00000000

Data Encapsulation

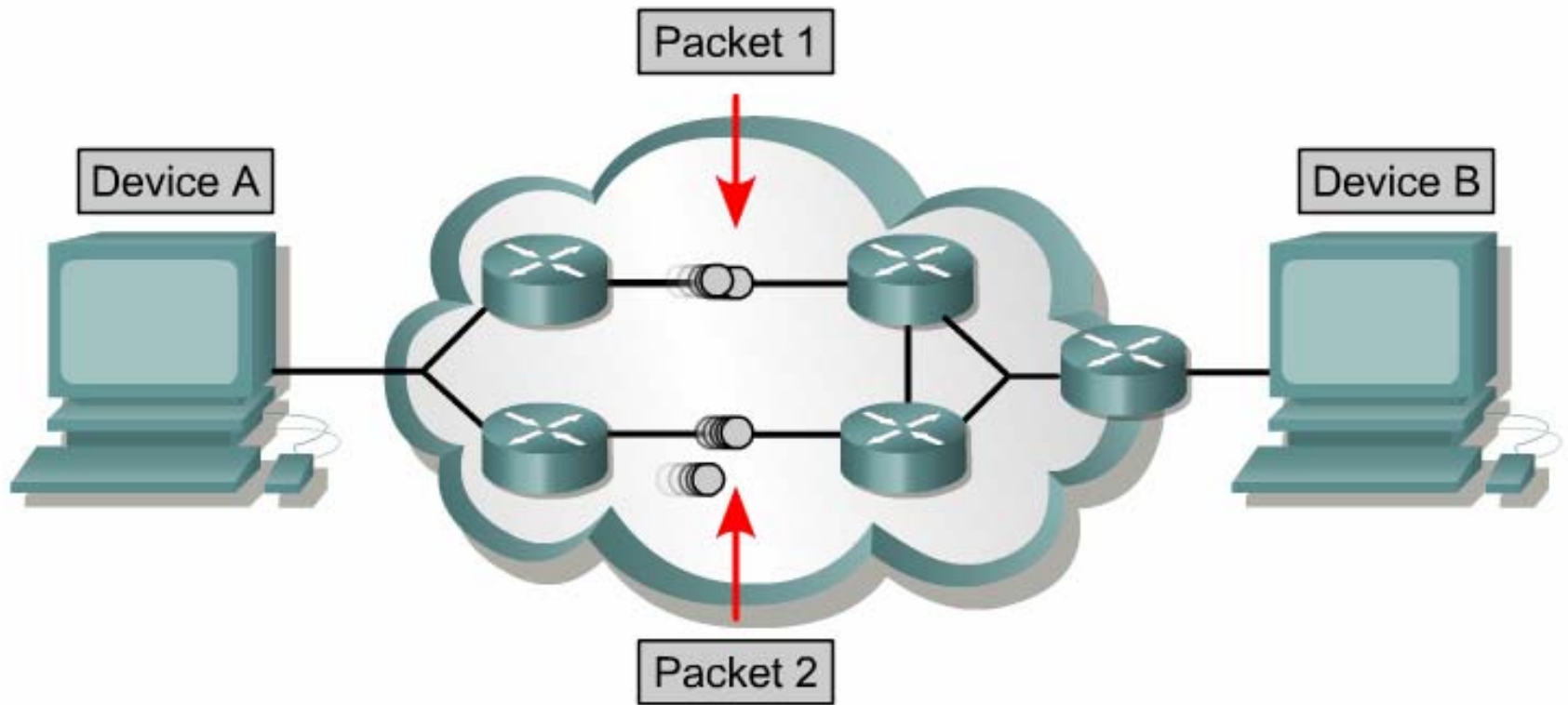


Network Layer Devices in Data Flow

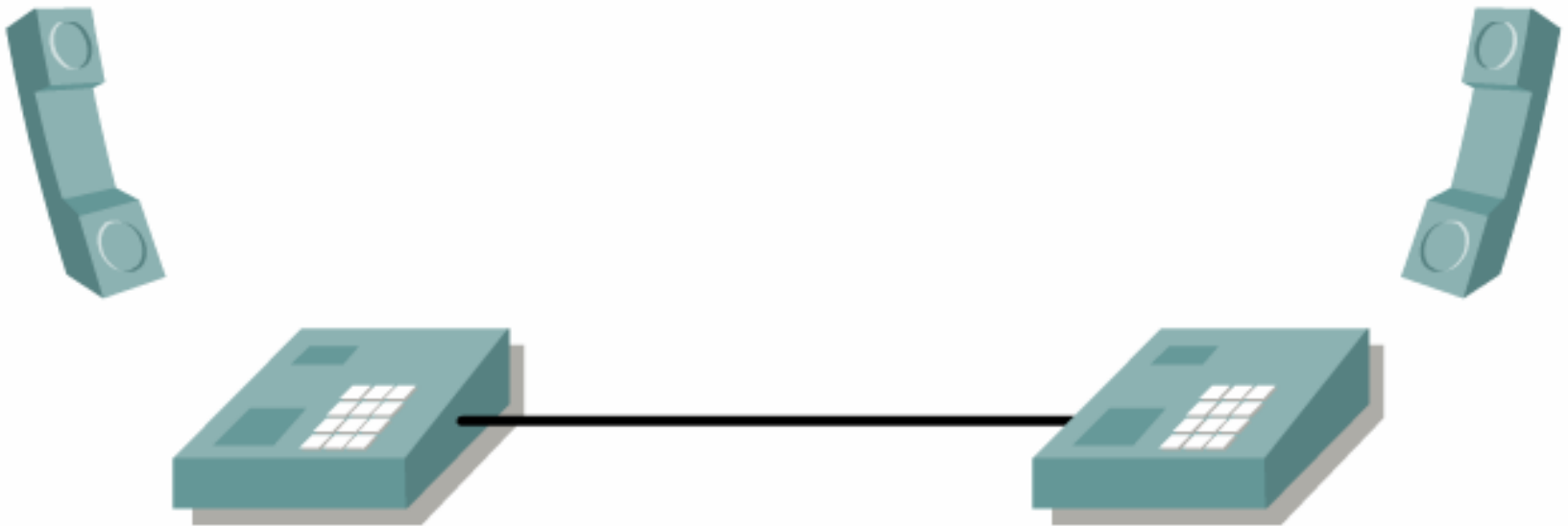


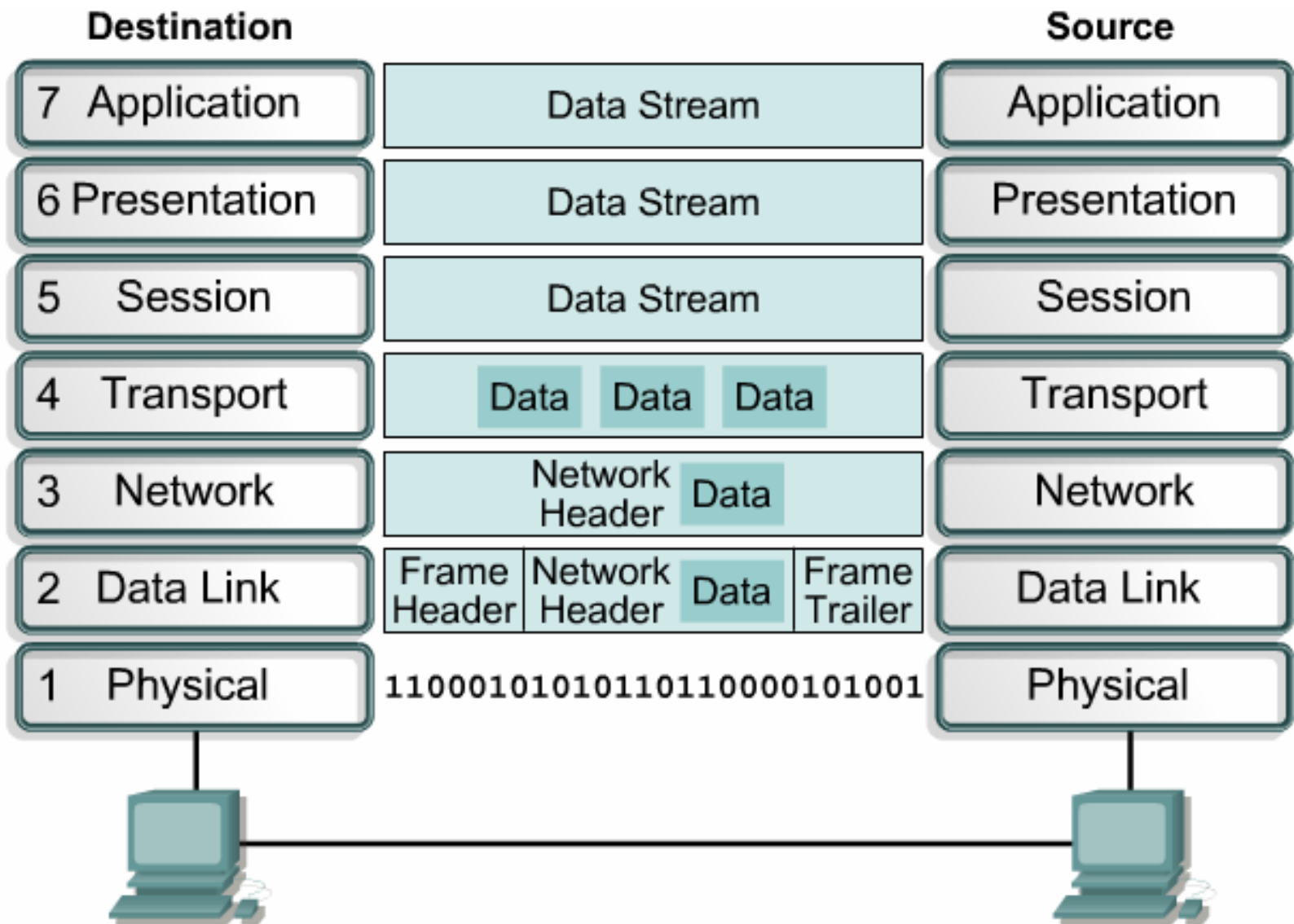
Each router provides its services to support upper-layer functions.

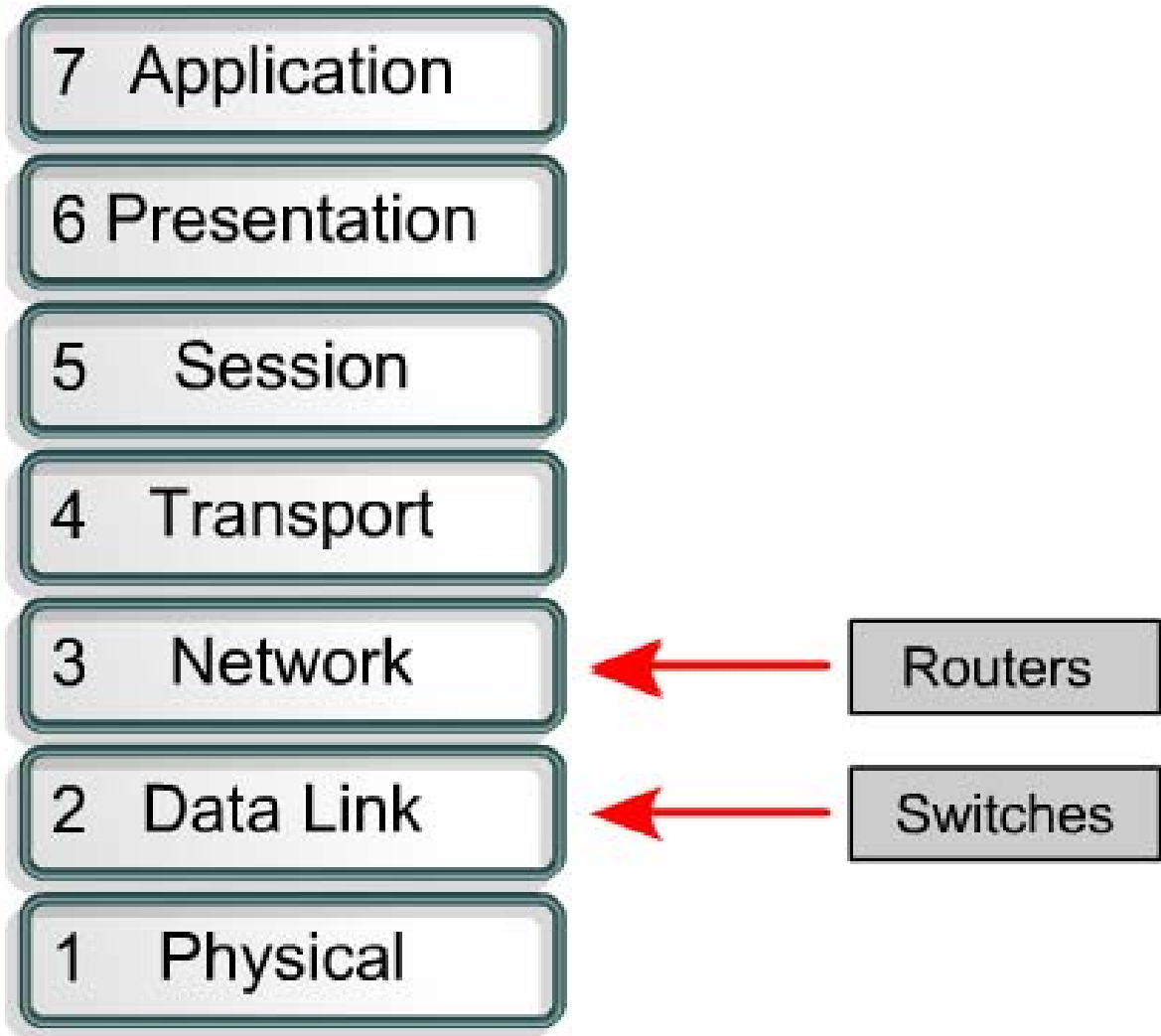
Connectionless Network Services



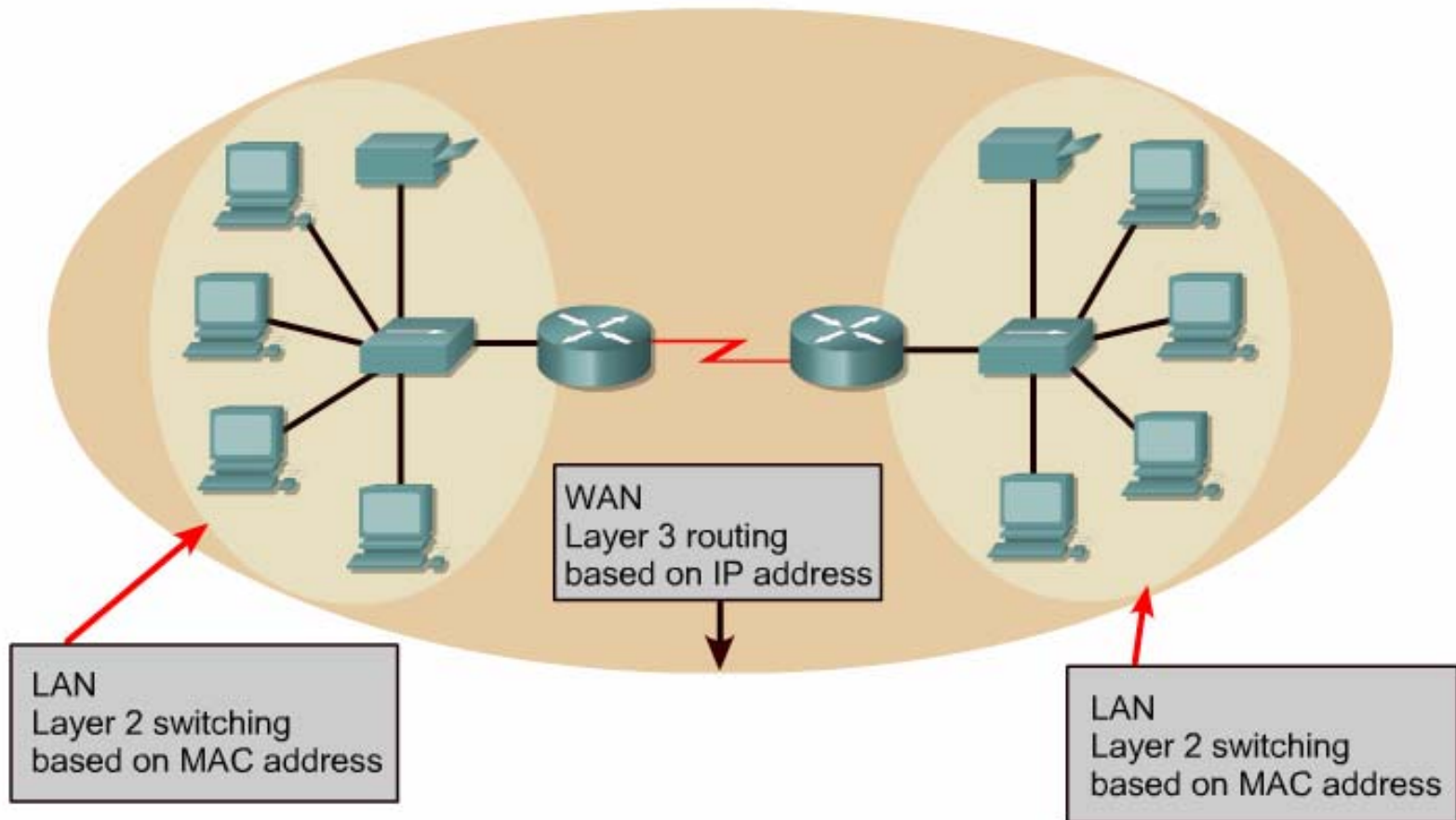
Connection Oriented Services

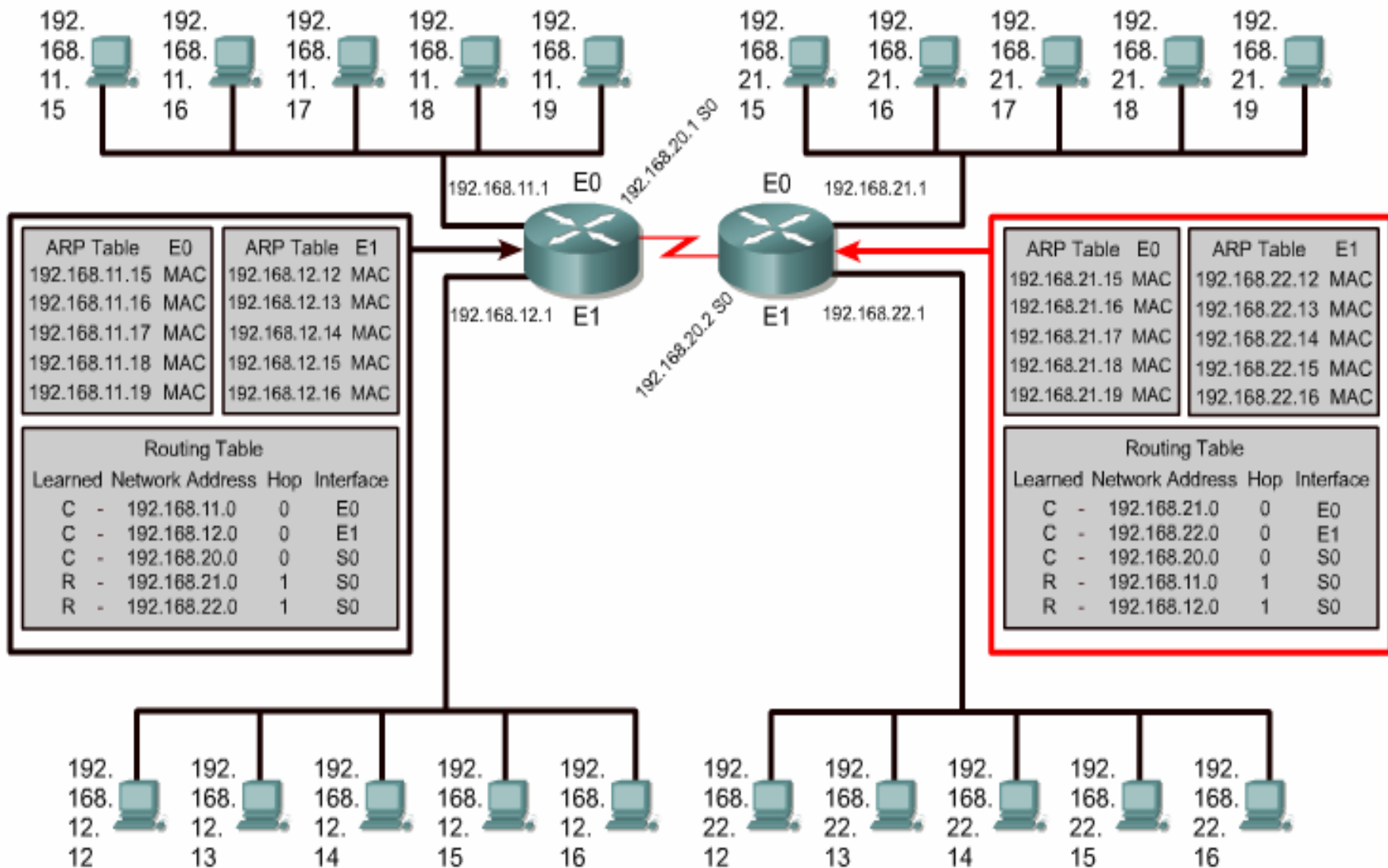


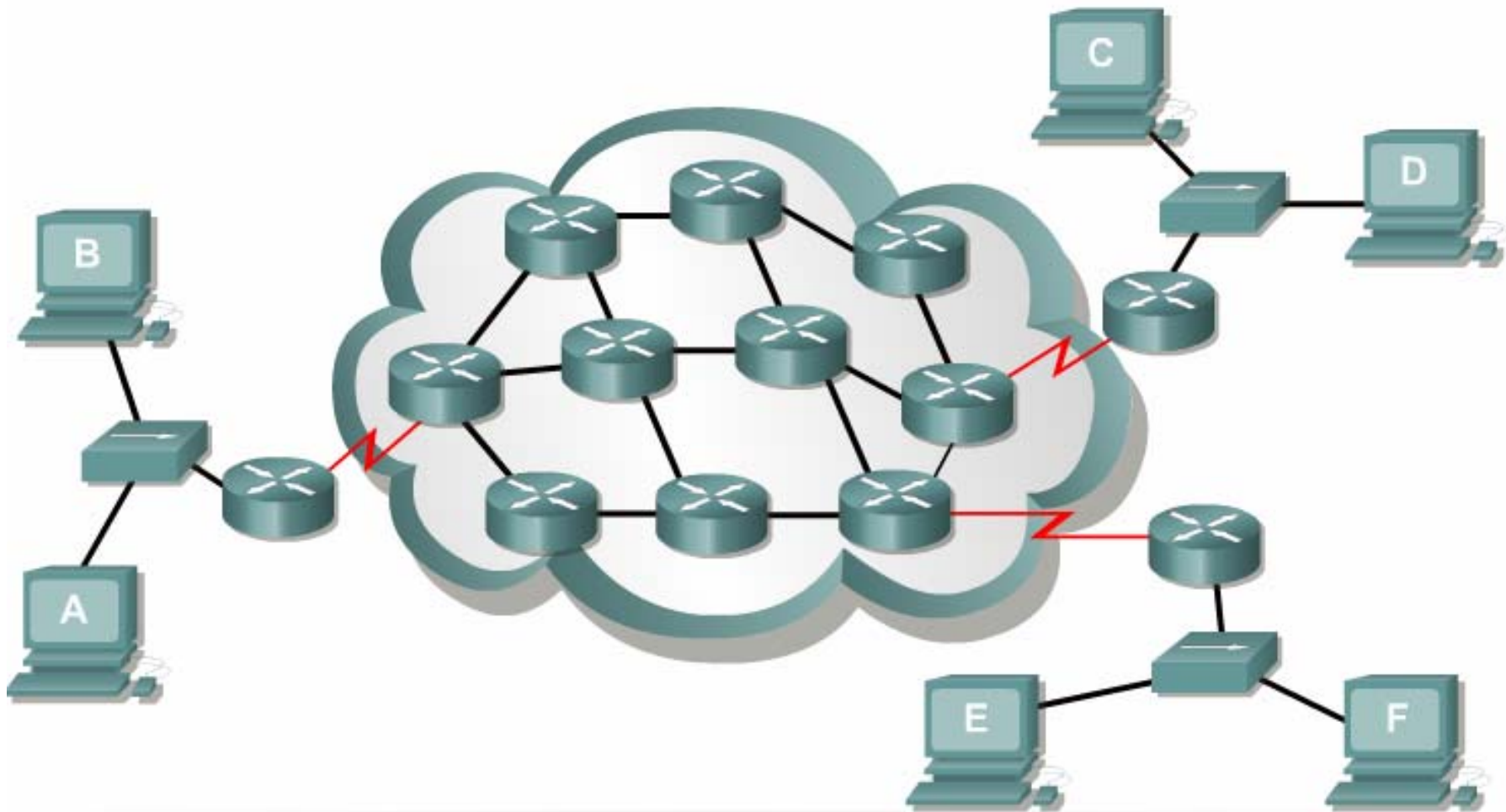




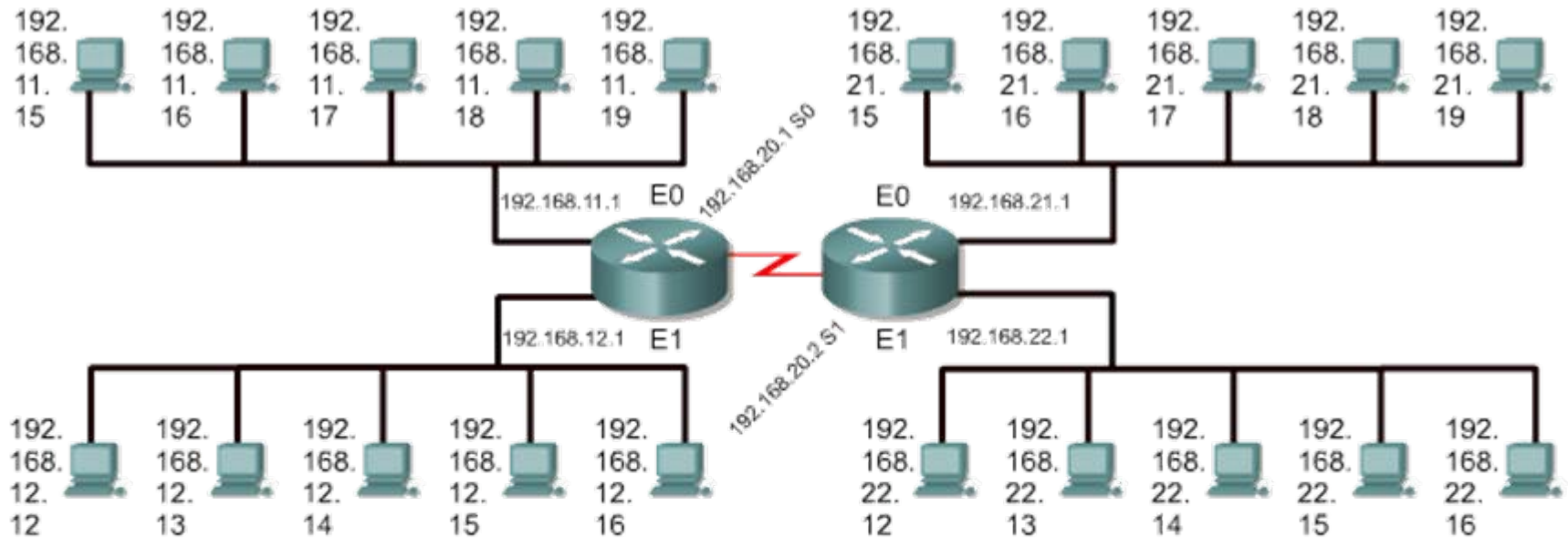
Layer 2 Switching and Layer 3 Routing







Routing Tables



Routing Table			
Learned	Network Address	Hop	Interface
C	- 192.168.11.0	0	E0
C	- 192.168.12.0	0	E1
C	- 192.168.20.0	0	S0
R	- 192.168.21.0	1	S0
R	- 192.168.22.0	1	S0

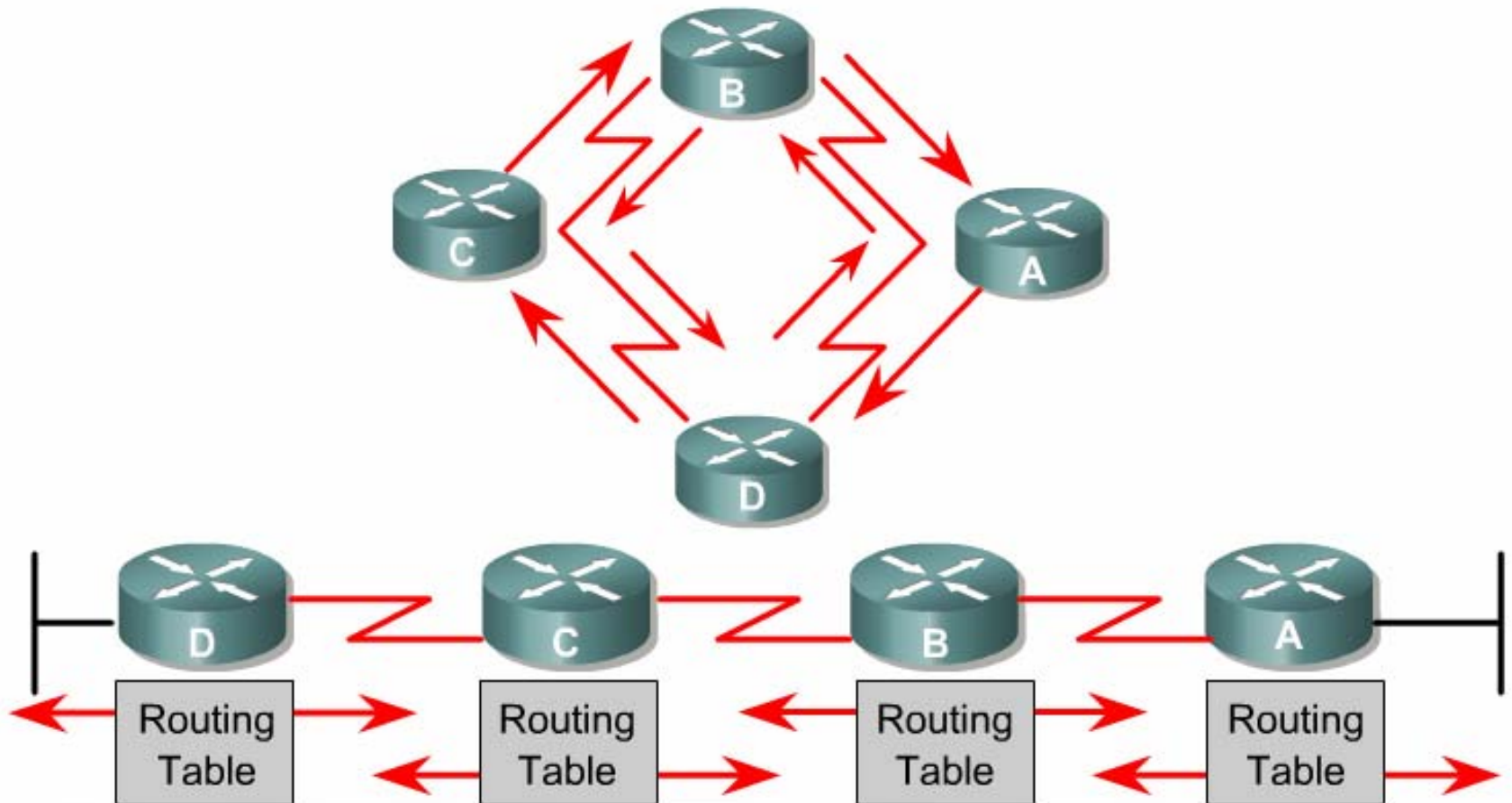
Routing Table			
Learned	Network Address	Hop	Interface
C	- 192.168.21.0	0	E0
C	- 192.168.22.0	0	E1
C	- 192.168.20.0	0	S1
R	- 192.168.11.0	1	S1
R	- 192.168.12.0	1	S1

Динамическая маршрутизация

Все протоколы обмена маршрутной информацией стека TCP/IP относятся к классу адаптивных протоколов, которые в свою очередь делятся на две группы, каждая из которых связана с одним из следующих типов алгоритмов:

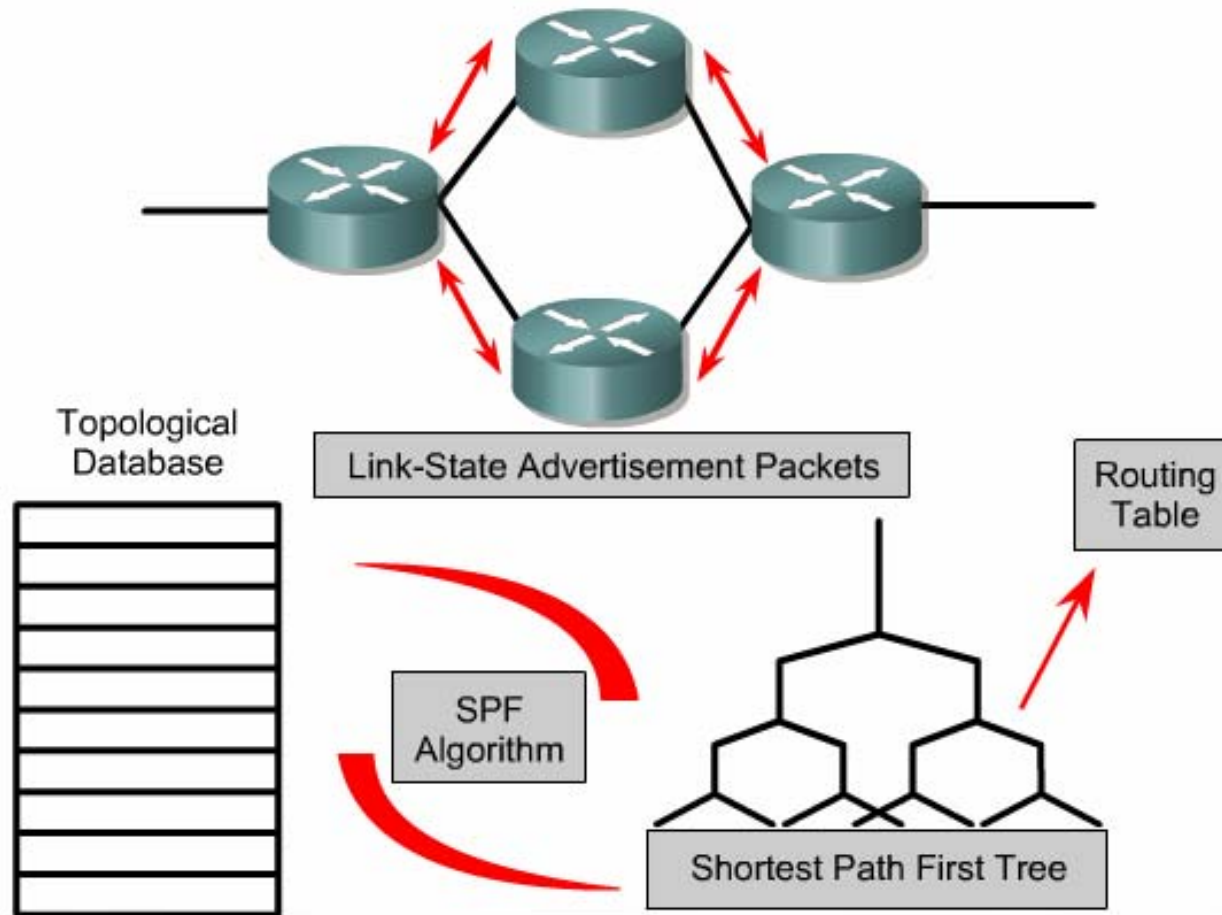
- *дистанционно-векторный алгоритм (Distance Vector Algorithms, или DVA);*
- *алгоритм состояния соединений (Link State Algorithms, или LSA).*

Distance Vector Concepts



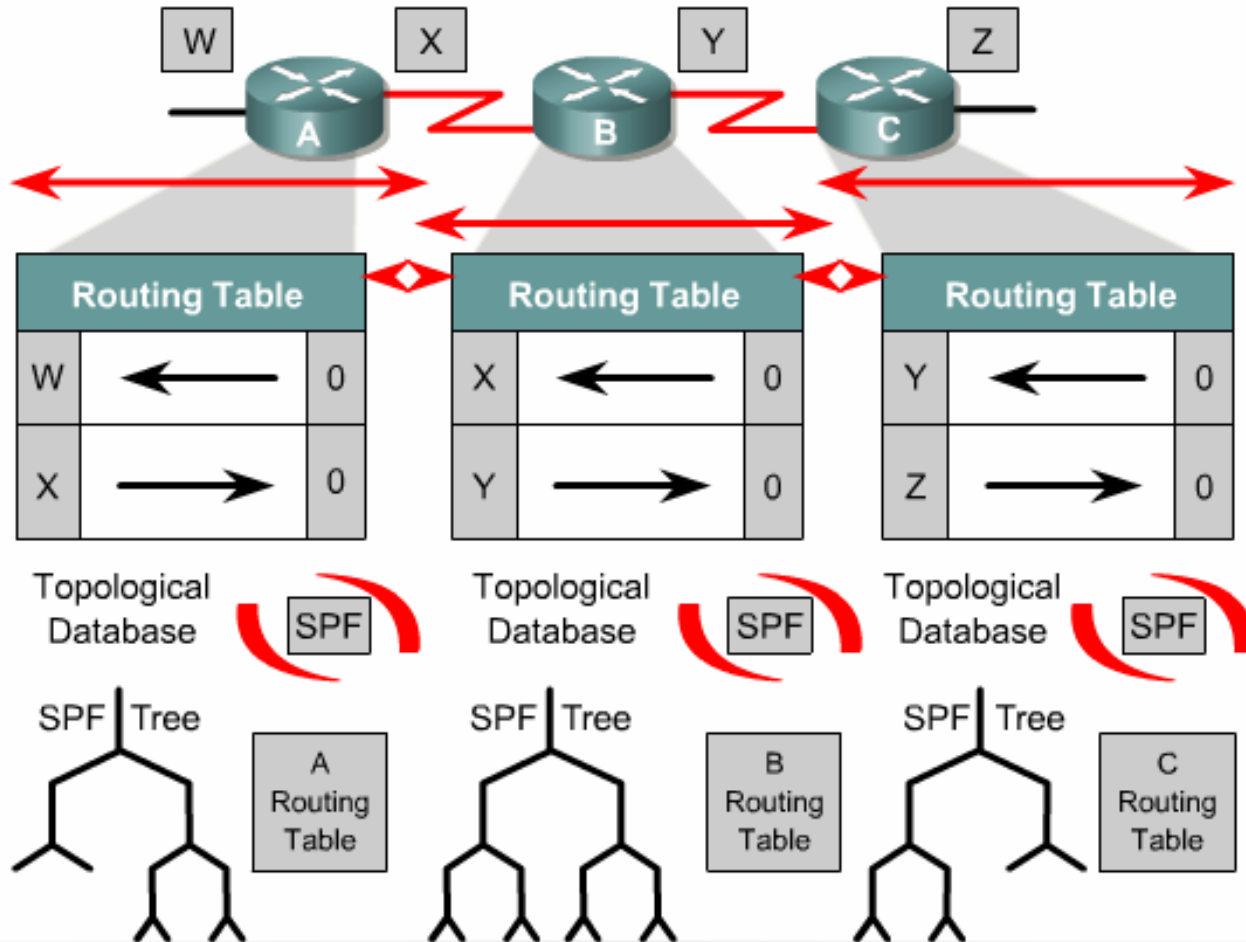
Pass periodic copies of a routing table to neighbor routers and accumulate distance vectors.

Link-State Concepts



Routers send LSAs to their neighbors. The LSAs are used to build a topological database. The SPF algorithm is used to calculate the shortest path first tree in which the root is the individual router. A routing table is then created.

Link-State Network Discovery



Each router has its own topological database on which the SPF algorithm is run.

Маршрутная группа

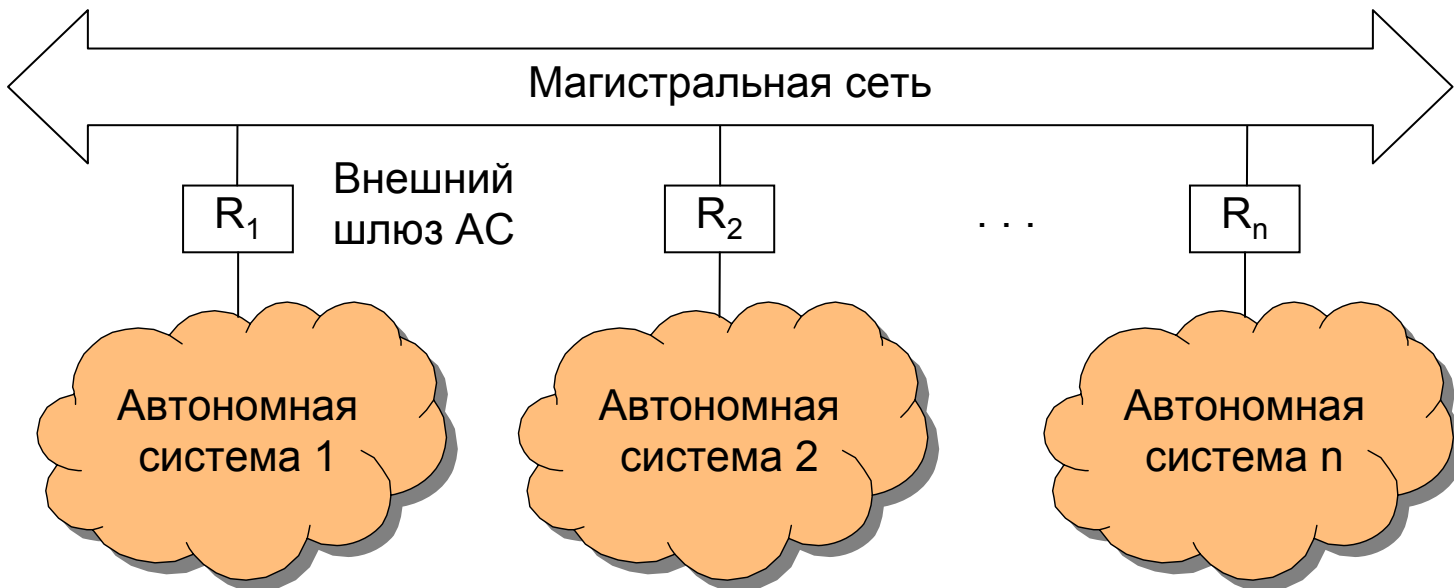
Есть определенные причины, почему нельзя просто объединять сети с магистралью с помощью маршрутизаторов, тем самым, увеличивая ее размеры:

- каждая сеть с маршрутизаторами создает дополнительный трафик;
- только маршрутизаторы подключенные напрямую к магистрали смогут обмениваться маршрутной информацией;
- маршрутизаторы большой объединенной сети могут находиться под управлением различных административных органов.

Необходимо чтобы маршрутизаторы обменивались маршрутной информацией, но в большой объединенной сети вовлечь все маршрутизаторы в единый процесс обмена информацией не возможно.

Автономные системы

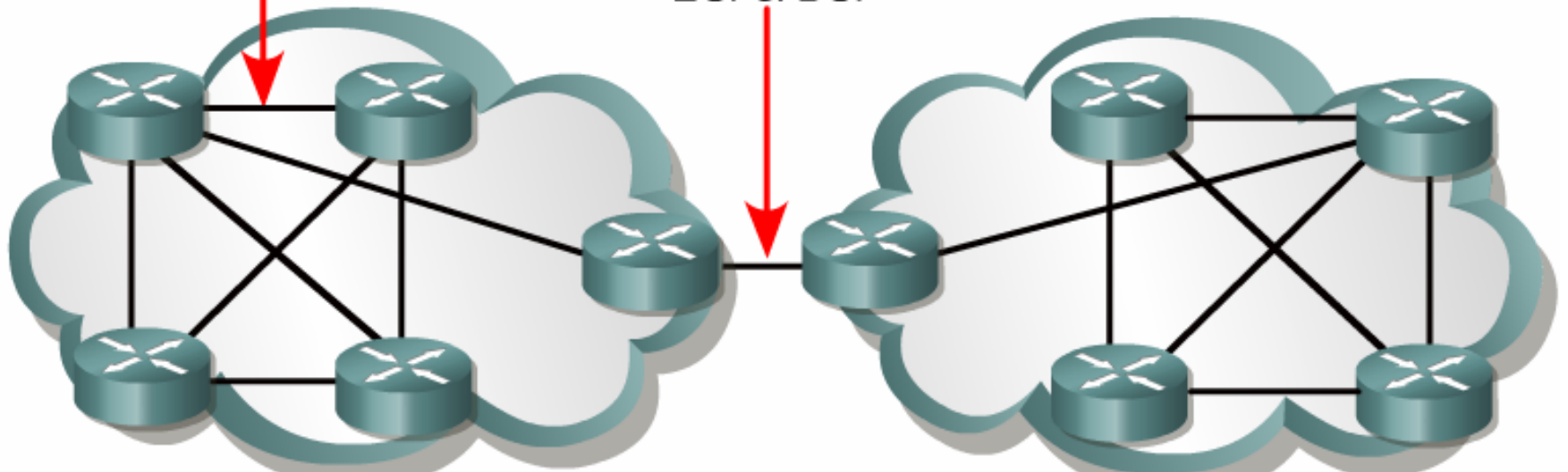
Автономной системой называют такую локальную сеть или систему сетей, которая имеет единую администрацию и общую маршрутную политику.



В глобальной сети на основе протокола TCP/IP существует понятие структуры, определяющей административные границы сети. Любой набор сетей и маршрутизаторов управляемых одним административным органом, считается единой автономной системой. Администрация автономной системы в праве по своему усмотрению выбирать внутреннюю структуру системы маршрутизации и используемые при этом протоколы.

IGPs: RIP, IGRP

EGPs: BGP



Autonomous
System 100

Autonomous
System 200

Протокол внешнего шлюза EGP

0	8	16	24	31
Версия	Тип	Код	Статус	
Контрольная сумма		Номер автономной системы		
Последовательный номер				
Поле параметров (длина переменная)				
...				

Рис. Формат сообщения протокола EGP

В протоколе EGP определены три основные функции, каждая из которых работает на основе обмена сообщениями запрос-ответ:

- установление соседских отношений;
- подтверждение достижимости соседа;
- обновление маршрутной информации.

Протокол внешнего шлюза *Border Gateway Protocol*, или *BGP*

Протокол BGP нельзя до конца отнести к определенным классам маршрутизации, так как он имеет ряд характерных отличий от других протоколов маршрутизации:

- Коммуникация между автономными системами.
- Координация работы нескольких внешних шлюзов одной автономной системы.
- Использование надежного транспортного протокола.
- Предоставление информации о маршруте к конкретному получателю.
- Обмен обновлениями в маршрутной информации.
- Распространение и получение информации о достижимости получателей в этой автономной системе, или которые достижимее через нее.
- Предоставление информации об адресе ближайшей точки перехода для каждого получателя.
- Поддержка различной политики маршрутизации.
- Поддержка бесклассовой адресации.
- Объединение маршрутов для нескольких, связанных между собой получателей.
- Поддержка аутентификации.

Протокол внешнего шлюза *Border Gateway Protocol*, или *BGP*

Код типа сообщения	Тип сообщения	Выполняемые действия	Описание
1	OPEN	Открыть	Инициализирует процесс взаимодействия
2	UPDATE	Обновить	Анонсирует или аннулирует маршрутную информацию
3	NOTIFICATION	Известить	Ответ на неверное сообщение
4	KEEPALIVE	Проверить	Выполняется активная проверка возможности соединения между BGP-шлюзами

Рис. Основные типы сообщений протокола BGP

Формат BGP-сообщений

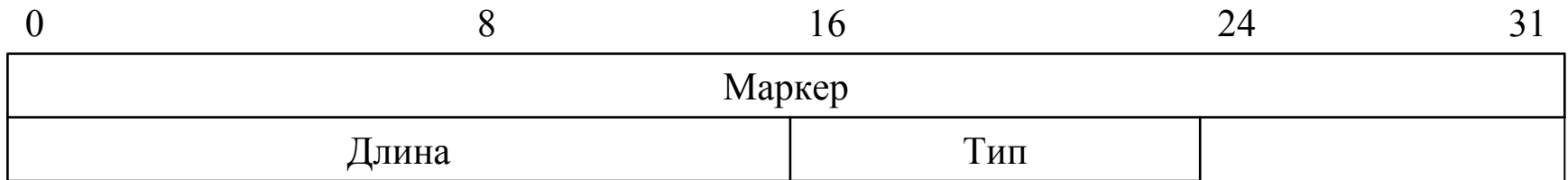


Рис. Формат стандартной части заголовка протокола BGP-4

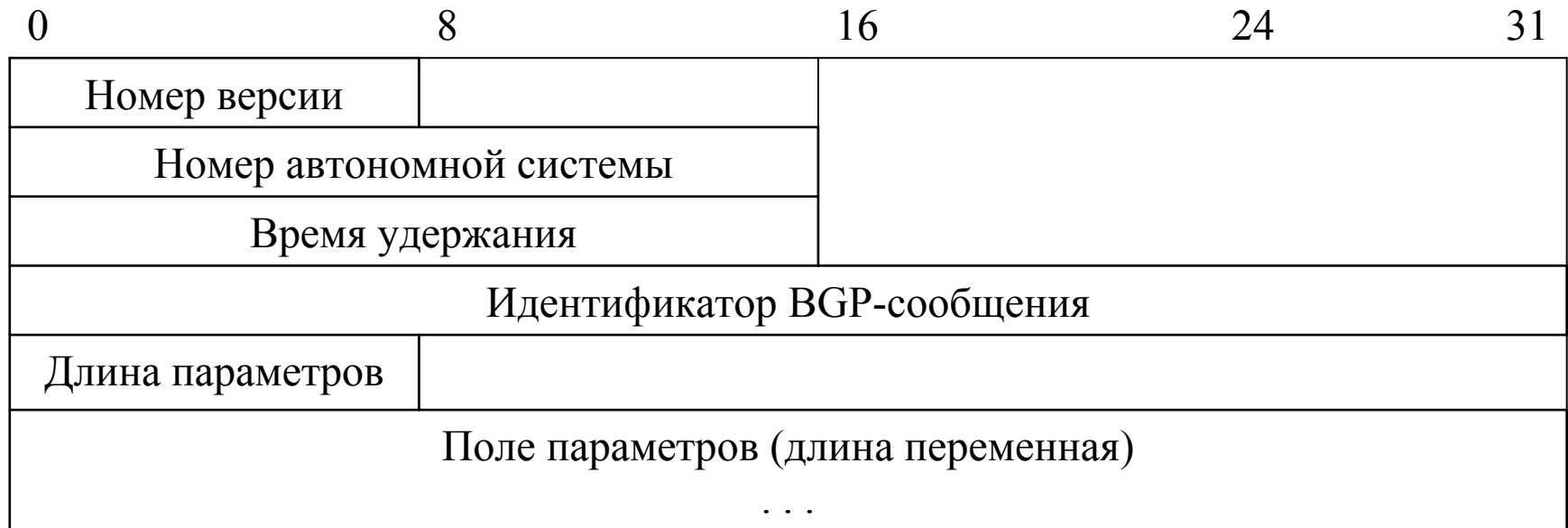


Рис. Формат начального сообщения об открытии BGP-сообщения, которое отсылается послу установки TCP-соединения. Эти данные помещаются после стандартного заголовка BGP-сообщения

Формат BGP-сообщений

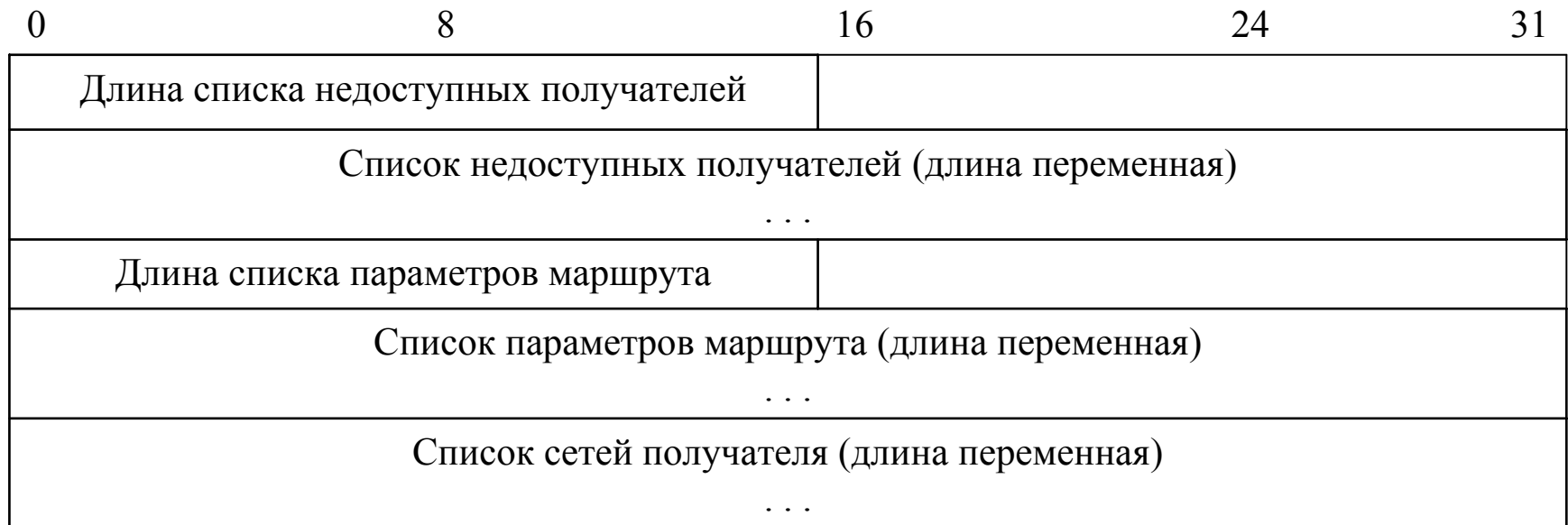


Рис. Формат BGP-сообщения об обновлении. Части сообщения переменной длины могут быть вообще опущены. Эти данные помещаются после стандартного заголовка BGP-сообщения

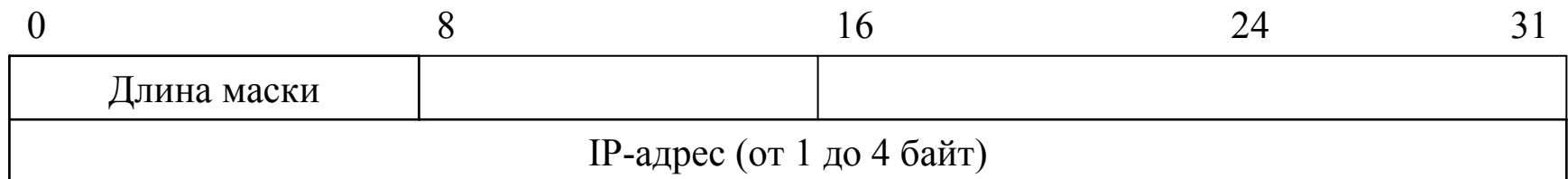


Рис. Сжатый формат, используемый в протоколе BGP для хранения адреса получателя и соответствующей ему маски

Формат BGP-сообщений

0	8	16	24	31
Код ошибки	Уточняющий код	Данные		

Рис. Формат уведомляющего BGP-сообщения. Эти данные помещаются после стандартного заголовка BGP-сообщения

Код ошибки	Уточняющий код	Описание
1	Ошибка в заголовке сообщения	
	1	Ошибка синхронизации соединения
	2	Ошибочная длина сообщения
	3	Неверный тип сообщения
2	Ошибка в сообщении об открытии	
	1	Указанный номер версии не поддерживается
	2	Некорректный номер автономной системы противоположной стороны
	3	Неправильный идентификатор соединения
	4	Один из необязательных параметров соединения не поддерживается
	5	Ошибка аутентификации
	6	Недопустимое время удержания

Система маршрутизации внешних шлюзов

К BGP-маршрутизатору
другой автономной системы

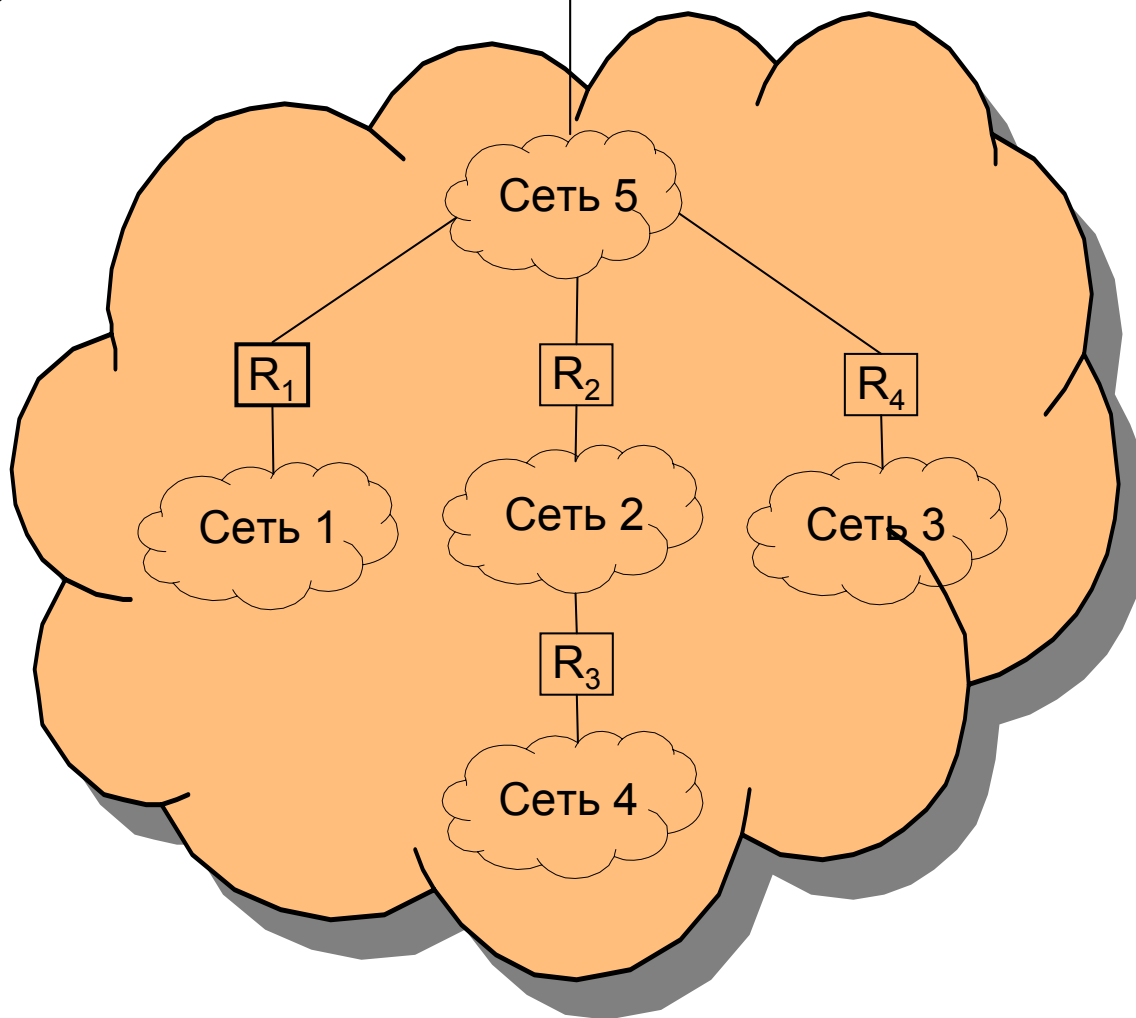


Рис. Пример автономной системы. Маршрутизатор R1 работает под управлением протокола BGP и взаимодействует с другими внешними маршрутизаторами

Система маршрутизации внешних шлюзов

Поскольку протокол внешнего шлюза наподобие BGP только объявляет маршруты к сетям, получатель может только установить некоторые административные ограничения на использование этой информации, но не может выбрать маршрут с лучшей метрикой. Поэтому отправитель должен предоставлять информацию только по тем маршрутам, по которым должен следовать трафик.

Централизованная система маршрутизации играет важную роль в рационализации маршрутов и обеспечении доверительных отношений. Арбитражная система маршрутизации хранит базу данных о достижимости сетей, являясь надежным источником, гарантирующим непротиворечивость информации в глобальной сети.