Обеспечение безопасности сетей с использованием частных виртуальных локальных сетей и списков управления доступом

Содержание

Введение

Одним из ключевых факторов для создания успешного проекта безопасности сети является определение и применение правильной модели доверия. Правильная модель доверия определяет объекты общения и типы передаваемого трафика; остальной трафики отклоняется. Как только идентифицирована правильная модель доверия, разработчик средств безопасности должен решить, как задействовать модель. По мере расширения глобального доступа к критичным ресурсам и появления новых видов сетевых атак усложняется инфраструктура сетевой безопасности и расширяется спектр продуктов обеспечения безопасности. Такие продукты и технологии как межсетевые экраны, маршрутизаторы, коммутаторы локальных сетей LAN, системы защиты от несанкционированного доступа, серверы AAA и виртуальные частные сети VPN помогают реализовать модель доверия. Разумеется, каждый из подобных продуктов играет особую роль в использовании общих систем защиты. И разработчику важно понимать, как применяются все ее элементы.

Перед началом работы

Условные обозначения

Дополнительные сведения об условных обозначениях в документах см. в статье Условные обозначения, используемые в технической документации Cisco.

Предварительные условия

В этом документе описаны конфигурации PVLAN на коммутаторах, работающих только с CatOS. Дополнительные сравнительные примеры конфигурации сетей PVLAN для коммутаторов под управлением Cisco IOS и CatOS см. в документе Конфигурация изолированных частных сетей VLAN для коммутаторов Catalyst.

Не все коммутаторы и версии программного обеспечения поддерживают частные виртуальные локальные сети (PVLAN). О возможностях поддержки платформ и версий программного обеспечения сетями PVLAN см. в статье Матрица поддержки частных VLAN коммутатором Catalyst.

Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к устройству или какой-либо версии ПО.

Общие сведения

Определение и применение правильной модели доверия казалось основной задачей. Но после нескольких лет поддержки использования систем безопасности опыт показывает, что проблемы возникают из-за некачественного проектирования системы безопасности. Обычно некачественные разработки являются прямым следствием того, что надлежащая модель доверия не включена принудительно. Это происходит по разным причинам: иногда из-за нечеткого понимания необходимых действий, а иногда из-за того, что применяемые технологии не полностью освоены либо неправильно используются.

В документе приведены подробные сведения о двух функциях, доступных в коммутаторах Catalyst: частных виртуальных локальных сетях (PVLAN) и списках управления доступом сетей (VACLs). Применение этих функций гарантирует адекватную модель доверия как в корпоративной среде, так и в среде провайдера услуг.

Важность принудительного включения правильной модели доверия

Если принудительно не включить адекватную модель доверия, это немедленно приведет к снижению сопротивляемости всего механизма безопасности вредоносным действиям. Демилитаризованные зоны (DMZ) обычно внедряются без применения политик прав, т.е. способствуют деятельности потенциальных злоумышленников. В этом разделе приводится анализ частоты применения DMZ и последствий некачественного проектирования. Здесь также объясняется, как ограничить, а лучше избежать некоторых этих последствий.

Обычно серверы DMZ только обрабатывают входящие запросы из Интернета и через определенное время инициируют подключение к внутренним серверам (таким как сервер базы данных), находящимся во внутреннем или другом сегменте DMZ. В то же время не предполагается взаимодействие DMZ-серверов друг с другом или инициирование подключений к внешнему миру. Таким образом, необходимые потоки трафика описываются с использованием простой модели доверия. Однако зачастую этот тип модели применяется неадекватно.

Проектировщики обычно хотят применить DMZ с помощью общего сегмента для всех

серверов без управления трафиком между ними. Например, все серверы находятся в общей сети VLAN. Поскольку внутри той же самой VLAN трафик не контролируется, то если один серверов скомпрометирован, этот сервер может быть использован в качестве источника атаки на любой из серверов и хостов в том же сегменте. Это облегчает деятельность потенциального злоумышленника во время проверки перенаправления порта или атаки на прикладном уровне.

Обычно для управления входящими соединениями используются межсетевые экраны и фильтры пакетов, но ограничение соединений, инициируемых из DMZ, не применяется. Не так давно существовали известные уязвимости в сценарии cgi-bin: злоумышленник мог запустить сеанс X-term, просто отправив поток данных HTTP; это трафик, который должен быть разрешен межсетевым экраном. Если злоумышленник был достаточно удачлив, он мог использовать еще один способ получения корневого приглашения, обычно - вид атаки с переполнением буфера. В большинстве случаев подобного рода проблем можно избежать путем принудительного включения правильной модели доверия. Во-первых, не предполагаются переговоры серверов друг с другом, и, во-вторых, никакие соединения не должны исходить от этих серверов к внешнему миру.

Одни и те же комментарии применимы ко многим другим сценариям, начиная от обычных ненадежных сегментов и заканчивая фермами серверов поставщиков услуг доступа к приложениям.

Сети PVLAN и списки VACL в коммутаторах Catalyst помогают определить правильную модель доверия. Сети PVLAN помогают ограничить трафик между хостами в общем сегменте, тогда как списки VACL обеспечивают дальнейший контроль потока трафика, созданного или предназначенного определенному сегменту. Эти средства рассматриваются в следующих разделах.

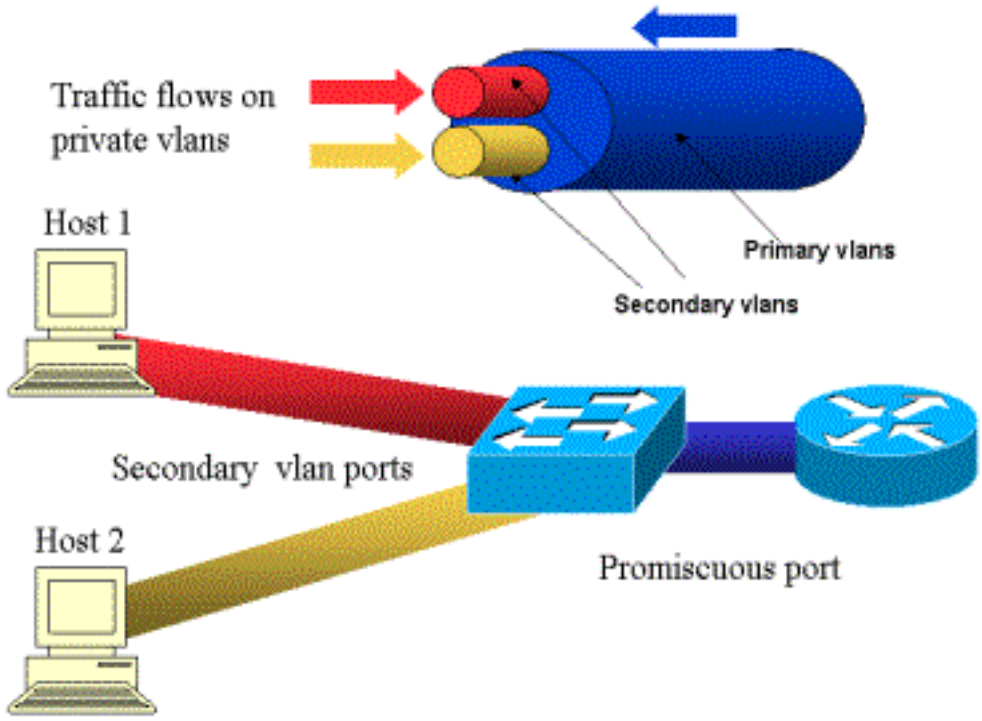
Частные сети VLAN

Сети PVLAN доступны для Catalyst 6000 под управлением CatOS версии 5.4 или более поздней, Catalyst 4000, 2980G, 2980G-A, 2948G и 4912G под управлением CatOS версии 6.2 или более поздней.

С нашей точки зрения сети PVLAN являются инструментом, способствующим разделению трафика на уровне 2 (L2) за счет превращения широковещательного сегмента в нешироковещательный сегмент с множественным доступом. Трафик, приходящий на коммутатор из смешанного порта (то есть порта, который может пересылать и в первичные, и во вторичные VLAN), может выходить на все порты, принадлежащие той же первичной VLAN. Трафик, приходящий на коммутатор из порта, соответствующего вторичной VLAN (это может быть изолированная сеть, сообщество или двунаправленная VLAN сообщества) может быть направлен на случайный порт или порт, принадлежащий тому же сообществу VLAN. Несколько портов, сопоставляемых с одной изолированной VLAN, не могут обмениваться трафиком.

На следующем рисунке отображена данная концепция.

Рис. 1. Частные сети VLAN



Первичные сети VLAN представлены голубым цветом; вторичные – красным и желтым. Хост 1 подключен к порту коммутатора, принадлежащему ко вторичной (красной) сети VLAN. Хост 2 подключен к порту коммутатора, принадлежащего желтой вторичной VLAN.

Когда хост выполняет передачу, трафик переносится во вторичной VLAN. Например, когда хост 2 передает трафик, он идет по желтой сети VLAN. Когда хосты принимают трафик, он идет из первичной (голубой) сети VLAN.

Порты с соединенными маршрутизаторами и межсетевыми экранами называются смешанными, так как они способны пересылать трафик по вторичной сети VLAN, обозначенной на схеме как первичная VLAN. Порты, соединенные с каждым из хостов, способны пересылать трафик как из первичной, так и из вторичной сети VLAN, настроенной на этот порт.

На рисунке представлены частные VLAN как разные магистрали, соединяющие маршрутизаторы и хосты: магистраль, связывающая все остальные сети VLAN, является первичной VLAN (голубой), а трафик по голубым сетям VLAN передается из маршрутизаторов в хосты. Внутренние магистрали первичной сети VLAN являются вторичными VLAN, а трафик в них передается из хостов к маршрутизатору.

Как показано на рисунке, первичная сеть VLAN может объединять одну или несколько вторичных сетей VLAN.

Ранее в настоящем документе было упомянуто, что сети PVLAN содействуют продвижению соответствующей модели доверия путем обеспечения сегрегации хостов в рамках общего сегмента. Теперь, больше узнав о частных VLAN, рассмотрим, как это можно реализовать в нашем начальном сценарии DMZ. Предполагается, что серверы не общаются друг с другом, но им, тем не менее, необходимо обмениваться данными с межсетевым экраном или маршрутизатором, с которым они соединены. В данном случае серверы должны быть подключены к изолированным портам, а маршрутизаторы и межсетевые экраны должны быть подключены к портам, работающим в режиме приема всех пакетов. Таким образом,

если один из серверов скомпрометирован, злоумышленник не сможет использовать его в качестве источника атаки на другой сервер в том же сегменте. Коммутатор отбросит любой пакет, передаваемый со скоростью проводной передачи без нарушения производительности.

Еще одно важное замечание: контроль такого типа можно применить только к устройствам L2, так как все серверы принадлежат одной подсети. Межсетевой экран или маршрутизатор никак не могут на это повлиять, поскольку серверы будут пытаться связаться напрямую. Кроме того, можно установить порт межсетевого экрана для каждого сервера, но это, скорее всего, не масштабируется и будет слишком сложно и дорого.

В последующем разделе подробно описаны типичные сценарии использования данной функции.

Списки управления доступом VLAN

Списки VACL доступны в коммутаторах Catalyst серии 6000 под управлением CatOS 5.3 или более поздних версий.

Списки VACL можно настроить на Catalyst 6500 на уровне L2 без необходимости в маршрутизаторе (требуется лишь карта Policy Feature Card (PFC)). Эти функции применяются на скорости проводной передачи (без нарушения производительности) при настройке списков VACL в маршрутизаторе Catalyst 6500. Поскольку поиск списков VACL выполняется на аппаратном уровне вне зависимости от размера списка доступа, скорость пересылки остается неизменной.

Списки VACL могут сопоставляться отдельно в первичной или вторичной сетях VLAN. Настройка списков VACL во вторичных VLAN позволяет фильтровать трафик, генерируемый хостами, не затрагивая трафик между маршрутизаторами и межсетевыми экранами.

Путем объединения списков VACL и частных сетей VLAN возможно фильтровать трафик на основе его направления (передачи). Так, если два маршрутизатора подключены к тому же сегменту, что и некоторые хосты (например серверы), можно настроить списки VACL во вторичных VLAN так, чтобы фильтровать только трафик, генерируемый хостами, не затрагивая трафик обмена данными между маршрутизаторами.

Для применения соответствующей модели доверия могут быть развернуты VACL. Рассмотрим пример демилитаризованной зоны (DMZ). Предполагается, что серверы DMZ работают только с входящими соединениями, они не запускают соединения во внешние сети. Для управления исходящим трафиком данных серверов к вторичным сетям VLAN может быть применен список VACL. Важно отметить, что при использовании списков VACL трафик отбрасывается на аппаратном уровне, поэтому никакого воздействия ни на CPU маршрутизатора, ни на CPU коммутатора не оказывается. В случае, если один из серверов окажется источником атаки распределенного отказа от обслуживания (DDoS), коммутатор сбросит незаконный трафик со скоростью проводной передачи без нарушения производительности. Похожие фильтры применяются в маршрутизаторах или межсетевых экранах, присоединенных к серверам, но обычно это имеет серьезные последствия, связанные с производительностью.

Известные ограничения VACL и PVLAN

При настройке фильтрации со списками VACL будьте осторожны с обработкой фрагментов на PFC, а также с настройкой в соответствии со спецификацией оборудования.

Учитывая конструктивные особенности PFC модуля Supervisor 1 в Catalyst 6500, лучше всего в явной форме запретить фрагменты ICMP. Причиной является то, что фрагменты протокола ICMP и эхо-ответ воспринимаются аппаратным обеспечением одинаково и по умолчанию аппаратное обеспечение программируется на явное разрешение фрагментов. Поэтому, если необходимо остановить пакеты эхо-ответа от сервера, необходимо в явном виде указать это с помощью команды **deny icmp any any fragment**. В конфигурациях, описанных в данном документе, эти особенности принимаются во внимание.

Существует известное ограничение безопасности для PVLAN: возможность того, что маршрутизатор перенаправит трафик обратно в ту же подсеть, из которой он пришел. Маршрутизатор может распределять трафик через изолированные порты, отменяя назначение PVLAN. Это ограничение обусловлено тем, что PVLAN являются средством, которое предоставляет изоляцию на уровне 2 (L2), а не на уровне 3 (L3).

Одноадресный обратный путь пересылки (uRPF) плохо сочетается с портами хостов сети PVLAN, поэтому uRPF с данной сетью не используется.

Эта проблема устраняется путем настройки списков VACL в первичных сетях VLAN. В этом исследовании описаны списки VACL, которые нужно создать в первичной VLAN для сброса трафика, вышедшего из одной подсети и направленного обратно в нее же.

На некоторых картах предусмотрены определенные ограничения по конфигурации сопоставления, карт и магистральных портов PVLAN, например, конфигурация нескольких сопоставлений PVLAN возможна, только если они принадлежат специализированным интегральным схемам (ASIC) с различными портами. Эти ограничения переносятся на новый порт ASIC Coil3. Дополнительные сведения о настройке ПО см. в последней версии документации к коммутаторам Catalyst.

Наглядные примеры

В приведенном ниже разделе содержатся три практических примера, которые, по нашему мнению, описывают большинство внедрений и предоставляют подробную информацию о безопасном развертывании PVLAN и VACL.

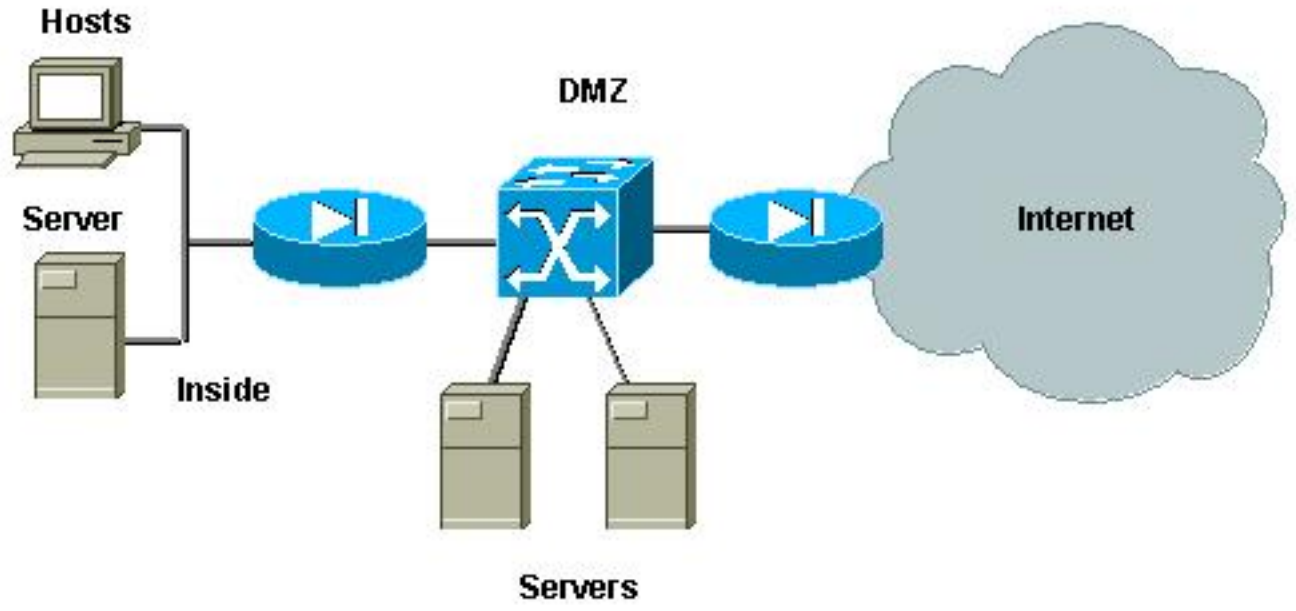
Эти сценарии выглядят следующим образом.

- Транзит через демилитаризованную зону
- Внешняя DMZ
- Концентратор VPN параллельно с межсетевым экраном

Транзит через демилитаризованную зону

Это один из наиболее распространенных сценариев. В данном примере демилитаризованная зона (DMZ) реализована в виде транзитной зоны между двумя маршрутизаторами межсетевого экрана, как показано ниже.

Рис. 2. Транзит через демилитаризованную зону



В данном примере предполагается, что доступ к серверам DMZ имеют как внешние, так и внутренние пользователи. При этом у них нет необходимости общаться друг с другом. В некоторых случаях серверам DMZ требуется установить некоторый тип соединения с внутренним хостом. В то же время предполагается, что внутренние клиенты имеют доступ к Интернету без ограничений. Это хорошо видно на следующем примере. Веб-серверам в DMZ необходимо взаимодействовать с сервером базы данных, расположенной во внутренней сети и имеющей внутренних клиентов с доступом в Интернет.

Внешний межсетевой экран настроен на разрешение входящих подключений к серверам, расположенным в DMZ, но обычно ограничения или фильтры, не применяются на исходящий трафик, в частности на трафик из DMZ. Как говорилось ранее в этом документе, существуют две потенциальные причины, облегчающие деятельность злоумышленника: Первая причина состоит в том, что как только в одном из хостов DMZ обнаружено проникновение, все остальные хосты DMZ также уязвимы. Вторая причина: злоумышленник может легко использовать любое исходящее соединение.

Теперь, когда нет необходимости взаимодействия серверов DMZ друг с другом, необходимо убедиться, что они изолированы на уровне 2 L2. Порты серверов сетей PVLAN называются изолированными, а порты, соединяющие два межсетевых экрана – смешанными. Это достигается определением первичной локальной сети (VLAN) для межсетевых экранов и вторичной сети VLAN для серверов DMZ.

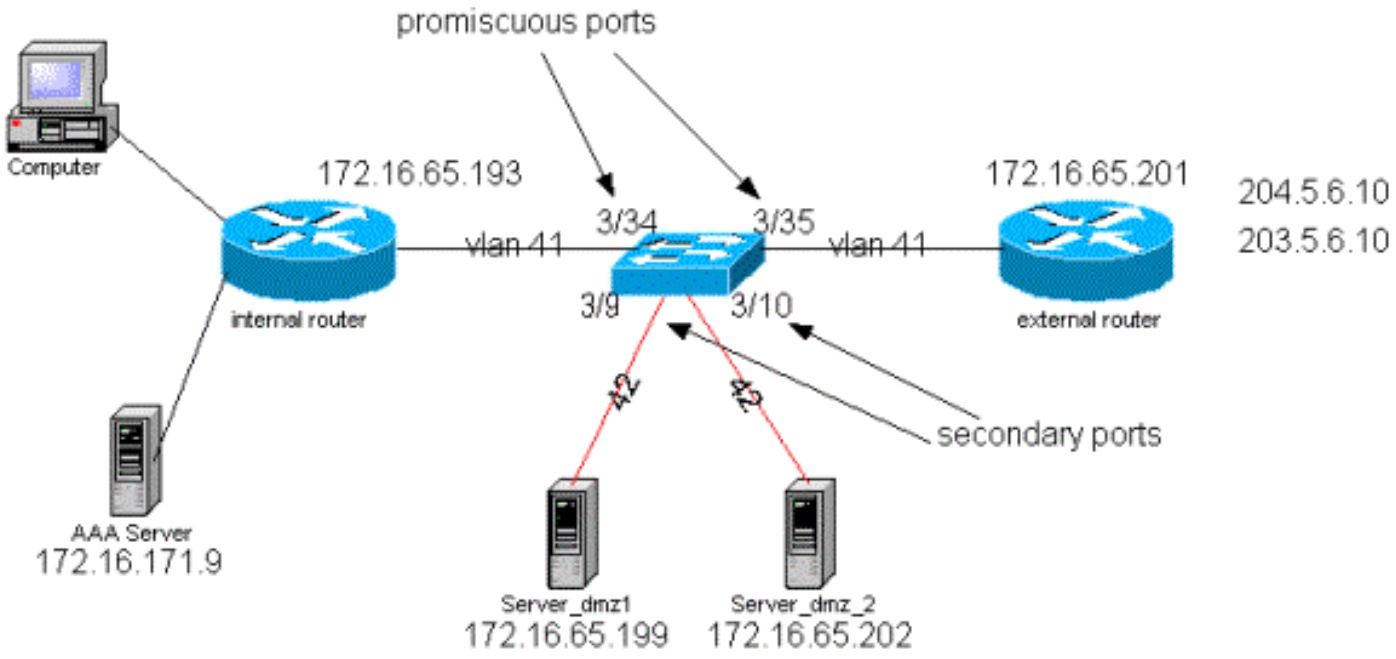
Для управления трафиком, созданным в DMZ, будут использоваться списки VACL. Это лишит злоумышленников возможности устанавливать несанкционированное исходящее соединение. Важно помнить, что серверы DMZ не только отображают трафик, соответствующий клиентским сеансам, но также используют такие дополнительные службы, как DNS (система доменных имен) и обнаружение пути MTU (максимальный блок передачи данных). Таким образом, список ACL должен разрешать все службы, необходимые серверам DMZ.

Проверка транзитной DMZ

На испытательном стенде мы реализовали сегмент DMZ с двумя маршрутизаторами,

сконфигурированными как стендовые серверы: server_dmz1 и server_dmz2. Предполагается, что данные серверы доступны для внешних и внутренних клиентов, и аутентификация всех подключений HTTP выполняется с использованием внутреннего сервера RADIUS (CiscoSecure ACS для UNIX). Внутренний и внешний маршрутизаторы настроены в качестве межсетевых экранов пакетной фильтрации. На рисунке ниже показана тестовая модель с используемой схемой адресации.

Рис. 3. Тестовая модель транзитной DMZ



В следующем списке содержатся основные шаги по настройке PVLAN. Маршрутизатор Catalyst 6500 используется как коммутатор L2 в DMZ.

- Server_dmz_1 подключен к порту 3/9
- Server_dmz_1 подключен к порту 3/10
- Внутренний маршрутизатор подключен к порту 3/34
- Внешний маршрутизатор подключен к порту 3/35

Были выбраны следующие виртуальные сети VLAN:

- 41 – первичная сеть VLAN
- 42 – изолированная сеть VLAN

Конфигурация частной сети VLAN

Следующая конфигурация задает PVLANs на соответствующих портах.

```
ecomm-6500-2 (enable) set vlan 41 pvlan primary
VTP advertisements transmitting temporarily stopped,
and will resume after the command finishes.
Vlan 41 configuration successful

ecomm-6500-2 (enable) sh pvlan
Primary Secondary Secondary-Type   Ports
------- --------- ---------------- ------------
41      -         -
ecomm-6500-2 (enable) set vlan 42 pvlan isolated
VTP advertisements transmitting temporarily stopped,
```

```
and will resume after the command finishes.
Vlan 42 configuration successful
ecomm-6500-2 (enable) set pvlan 41 42 3/9-10
Successfully set the following ports to Private Vlan 41,42:
3/9-10

ecomm-6500-2 (enable) set pvlan mapping 41 42 3/35
Successfully set mapping between 41 and 42 on 3/35
ecomm-6500-2 (enable) set pvlan mapping 41 42 3/34
Successfully set mapping between 41 and 42 on 3/34

Port  Name                 Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/9  server_dmz1       connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX
 3/10 server_dmz2       connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX

 3/34 to_6500_1         connected   41        auto  auto 10/100BaseTX
 3/35 external_router_dm connected  41        a-half  a-10 10/100BaseTX
```

Конфигурация VACL в первичной VLAN

Данный раздел исключительно важен для повышения безопасности в зоне DMZ. В разделе Известные ограничения VACL и PVLAN серверы, принадлежащие двум различным вторичным VLAN или таким же изолированным, предоставляют возможность злоумышленнику использовать их для взаимодействия друг с другом. Попытка установить соединение между серверами напрямую на L2 не получится из-за PVLAN. Если злоумышленник несанкционированно проникает на серверы и настраивает их таким образом, что трафик для той же подсети отправляется маршрутизатору, трафик будет отправлен обратно в ту же подсеть и, таким образом, частная виртуальная локальная сеть перестанет выполнять свое назначение.

Поэтому VACL нужно настраивать в первичной VLAN (VLAN передает трафик из маршрутизаторов) с использованием следующих политик:

- Разрешите трафик с IP-адресом маршрутизатора в качестве IP-адреса источника
- Запретить трафик с IP-адресами источника и назначения, принадлежащими подсети DMZ .
- Разрешите весь остальной трафик
```
ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl info protect_pvlan
set security acl ip protect_pvlan
---------------------------------------------------
1. permit ip host 172.16.65.193 any
2. permit ip host 172.16.65.201 any
3. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
4. permit ip any any

ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl
ACL                              Type VLANS
-------------------------------  ---- -----
protect_pvlan                    IP   41
```

Список ACL не влияет на трафик, генерируемый серверами; он только предотвращает выполнение маршрутизаторами маршрутизации трафика, поступающего из серверов, обратно в ту же сеть VLAN. Первые два оператора позволяют маршрутизаторам отправлять сообщения, например icmp redirect или icmp unreachable, к серверам.

Конфигурация VACL на вторичной VLAN

Следующие журналы конфигурации показывают, как настроен VACL для фильтрации трафика, созданного серверами. Настройка VACL преследует следующие цели:

- Разрешить команду **ping** с серверов (разрешить команду **echo**)
- Предотвращение распространения ответов с серверов (с помощью команды **echo**)
- Разрешить HTTP соединения, исходящие изнутри
- Разрешить проверку подлинности RADIUS (UDP-порт 1645) и учет трафика (UDP-порт 1646)
- Разрешить DNS-трафик (UDP-порт 53)

Нужно запретить весь остальной трафик.

Что касается фрагментации, мы предполагаем следующее на сегменте сервера:

- Серверы не генерируют фрагментированный трафик
- Серверы могут получать фрагментированный трафик.

При наличии оборудования PFC управляющего модуля 1 Catalyst 6500 лучше явно запретить фрагменты icmp. Причина заключается в том, что аппаратное обеспечение считает фрагменты ICMP и эхо-ответ одинаковыми, и по умолчанию оборудование запрограммировано на явное разрешение фрагментов. Поэтому, если необходимо остановить пакеты эхо-ответа от сервера, необходимо в явном виде указать это с помощью команды **deny icmp any any fragment**

```
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out deny icmp any any fragment
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit icmp host 172.16.65.199
any echo
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit icmp host 172.16.65.202
any echo
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit tcp host 172.16.65.199 eq
80 any established
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit tcp host 172.16.65.202 eq
80 any established
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.199
eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.202
eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.199
eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.202
eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.199
any eq 53
ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl ip dmz_servers_out permit udp host 172.16.65.202
any eq 53

ecomm-6500-2 (enable) Commit sec acl all

ecomm-6500-2 (enable) Set sec acl map dmz_servers_out 42

ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl
ACL                              Type VLANS
-------------------------------  ---- -----
protect_pvlan                    IP   41
dmz_servers_out                  IP   42

ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl info dmz_servers_out
set security acl ip dmz_servers_out
------------------------------------------------
1. deny icmp any any fragment
```

```
2. permit icmp host 172.16.65.199 any echo
3. permit icmp host 172.16.65.202 any echo
4. permit tcp host 172.16.65.199 eq 80 any established
5. permit tcp host 172.16.65.202 eq 80 any established
6. permit udp host 172.16.65.199 eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
7. permit udp host 172.16.65.202 eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
8. permit udp host 172.16.65.199 eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
9. permit udp host 172.16.65.202 eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
10. permit udp host 172.16.65.199 any eq 53
11. permit udp host 172.16.65.202 any eq 53
```

Тестирование конфигурации

Были получены следующие выходные данные, когда настроены сети PVLAN, а списки VACL не применены. Проверка показывает, что из внешнего маршрутизатора пользователь может осуществить команду **ping** к внутреннему маршрутизатору, также как и к серверам.

```
external_router#ping 172.16.65.193
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.193, timeout is 2 seconds:
!!!!

external_router#ping 172.16.65.202
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.202, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
external_router#ping 172.16.65.199
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.199, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
```

В следующем примере показано, что можно осуществить команду **ping** с серверов на внешние сети, шлюз по умолчанию, но не на серверы, принадлежащие к той же вторичной VLAN.

```
server_dmz1#ping 203.5.6.10

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 203.5.6.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.193, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms

server_dmz1#ping 172.16.65.202
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.202, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

После составления списков VACL команда **ping** из внешнего маршрутизатора больше не проходит.

```
external_router#ping 172.16.65.199
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.199, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

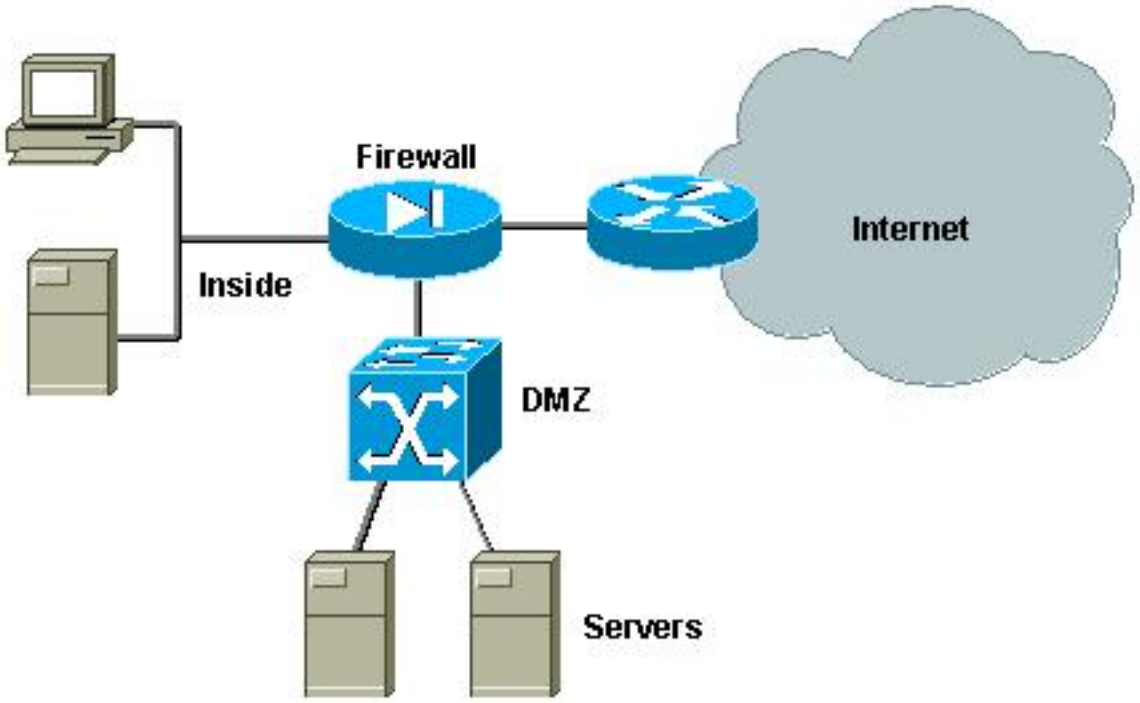
На следующем примере можно увидеть сервер, получающий запросы HTTP GET из внутренней сети.

```
server_dmz1#debug ip http url
HTTP URL debugging is on
server_dmz1#debug ip hhtp tran
HTTP transactions debugging is on
server_dmz1#debug ip http auth
HTTP Authentication debugging is on
server_dmz1#
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authentication required, no authentication
information was provided
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authorization rejected
*Mar  7 09:24:22.528 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Authorization
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed authorization type Basic
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication username = 'martin' priv-level = 15
auth-type = aaa
*Mar  7 09:24:22.904 PST: HTTP: received GET ''
```

Внешняя DMZ

Внешний сценарий DMZ является, возможно, наиболее приемлемой и широко используемой реализацией. Внешняя демилитаризованная зона (DMZ) реализуется с помощью одного или нескольких интерфейсов межсетевого экрана, как показано на рисунке ниже.

Рис. 4. Внешняя DMZ



Обычно применяются одинаковые требования к зонам DMZ, независимо от реализации проекта. Как и в предыдущем случае, серверы DMZ доступны как из внешних клиентов, так и из внутренней сети. В итоге серверам DMZ будет необходим доступ к некоторым внутренним ресурсам, а их взаимодействие не предполагается. При этом трафик не должен инициироваться из DMZ в Internet; такие серверы DMZ только выводят ответный трафик, соответствующий внешним соединениям.

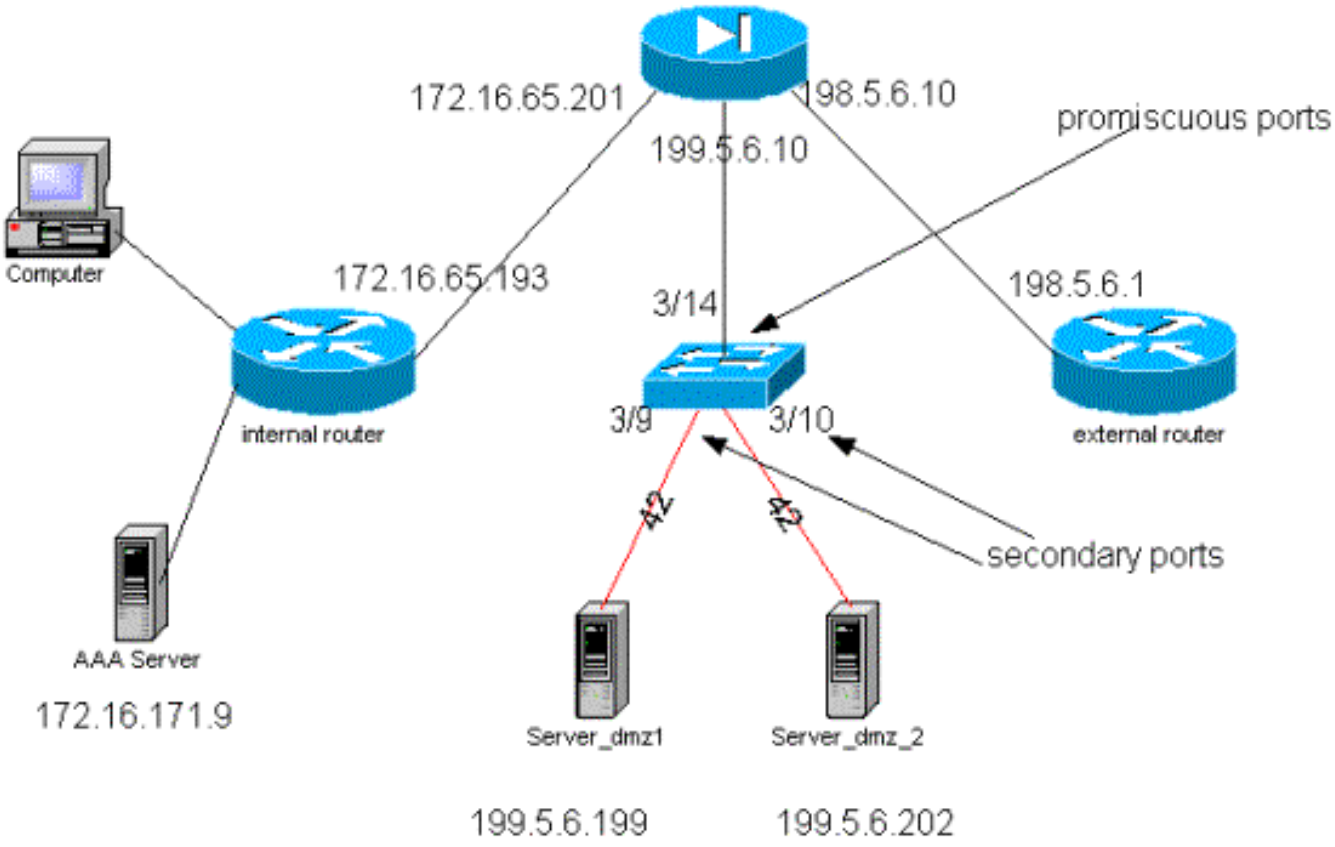
Так же как и в предыдущем случае, первый шаг конфигурации заключается в достижении изоляции на уровне L2 с помощью сетей PVLAN, так что серверы DMZ не взаимодействуют друг с другом, тогда как внутренние и внешние хосты имеют к ним доступ. Это достигается за счет настройки серверов во вторичной сети VLAN с изолированными портами. Межсетевой экран определяется в первичной VLAN со смешанным портом. Межсетевой экран будет единственным устройством внутри этой первичной VLAN.

Вторым шагом является определение списков ACL для управления трафиком, инициируемым в DMZ. При определении списков ACL следует разрешить только необходимый трафик.

Проверка внешней DMZ

На следующем рисунке показан тестовый стенд, собранный для примера практического применения, в котором мы использовали межсетевой экран PIX с третьим интерфейсом для DMZ. Такой же набор маршрутизаторов используется в качестве веб-серверов, а все сеансы HTTP аутентифицируются одним и тем же сервером RADIUS.

Рис. 5. Тестовая модель внешней DMZ



В этот сценарий мы включили только наиболее интересную выборку файлов конфигурации, так как конфигурации PVLAN и VACL были подробно объяснены в предыдущем практическом примере.

Конфигурация PIX

```
server_dmz1#debug ip http url
HTTP URL debugging is on
server_dmz1#debug ip hhtp tran
HTTP transactions debugging is on
server_dmz1#debug ip http auth
HTTP Authentication debugging is on
server_dmz1#
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
```

```
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authentication required, no authentication
information was provided
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authorization rejected
*Mar  7 09:24:22.528 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Authorization
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed authorization type Basic
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication username = 'martin' priv-level = 15
auth-type = aaa
*Mar  7 09:24:22.904 PST: HTTP: received GET ''
```

Конфигурация RADIUS

Конфигурация NAS

```
server_dmz1#debug ip http url
HTTP URL debugging is on
server_dmz1#debug ip hhtp tran
HTTP transactions debugging is on
server_dmz1#debug ip http auth
HTTP Authentication debugging is on
server_dmz1#
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authentication required, no authentication
information was provided
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authorization rejected
*Mar  7 09:24:22.528 PST: HTTP: parsed uri '/'
```

```
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Authorization
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed authorization type Basic
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication username = 'martin' priv-level = 15
auth-type = aaa
*Mar  7 09:24:22.904 PST: HTTP: received GET ''
```

Сервер RADIUS CSUX

```
server_dmz1#debug ip http url
HTTP URL debugging is on
server_dmz1#debug ip hhtp tran
HTTP transactions debugging is on
server_dmz1#debug ip http auth
HTTP Authentication debugging is on
server_dmz1#
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Host
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:03.092 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authentication required, no authentication
information was provided
*Mar  7 09:24:03.096 PST: HTTP: authorization rejected
*Mar  7 09:24:22.528 PST: HTTP: parsed uri '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: client version 1.0
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Connection
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Keep-Alive
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension User-Agent
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  Mozilla/4.7 [en] (X11; I; SunOS 5.5.1
sun4u)
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Host
```

```
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  172.16.65.199
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg,
image/
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Encoding
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  gzip
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Language
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  en
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Accept-Charset
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed line  iso-8859-1,*,utf-8
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed extension Authorization
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: parsed authorization type Basic
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication for url '/' '/' level 15  privless '/'
*Mar  7 09:24:22.532 PST: HTTP: Authentication username = 'martin' priv-level = 15
auth-type = aaa
*Mar  7 09:24:22.904 PST: HTTP: received GET ''
```

Конфигурация коммутатора Catalyst

Нужно обратить внимание, что в этой конфигурации нет необходимости в настройке конфигурации VACL в первичной виртуальной локальной сети, так как PIX не перенаправляет трафик к интерфейсу, от которого он получен. VACL, описанный в разделе Конфигурация VACL на основе первичной VLAN, должен быть избыточным.

```
set security acl ip dmz_servers_out
-----------------------------------------------
1. deny icmp any any fragment
2. permit icmp host 199.5.6.199 any echo
3. permit icmp host 199.5.6.202 any echo
4. permit tcp host 199.5.6.199 eq 80 any established
5. permit tcp host 199.5.6.202 eq 80 any established
6. permit udp host 199.5.6.199 eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
7. permit udp host 199.5.6.202 eq 1645 host 172.16.171.9 eq 1645
8. permit udp host 199.5.6.199 eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
9. permit udp host 199.5.6.202 eq 1646 host 172.16.171.9 eq 1646
10. permit udp host 199.5.6.199 any eq 53
11. permit udp host 199.5.6.202 any eq 53
ecomm-6500-2 (enable) sh pvlan
Primary Secondary Secondary-Type   Ports
------- --------- ---------------- ------------
41      42        isolated         3/9-10

ecomm-6500-2 (enable) sh pvlan mapping
Port Primary Secondary
---- ------- ---------
 3/14 41      42
 3/34 41      42
 3/35 41      42
ecomm-6500-2 (enable) sh port
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/9  server_dmz1        connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX
 3/10 server_dmz2        connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX
 3/14 to_pix_port_2      connected  41           full   100 10/100BaseTX
 3/35 external_router_dm notconnect 41           auto  auto 10/100BaseTX
```

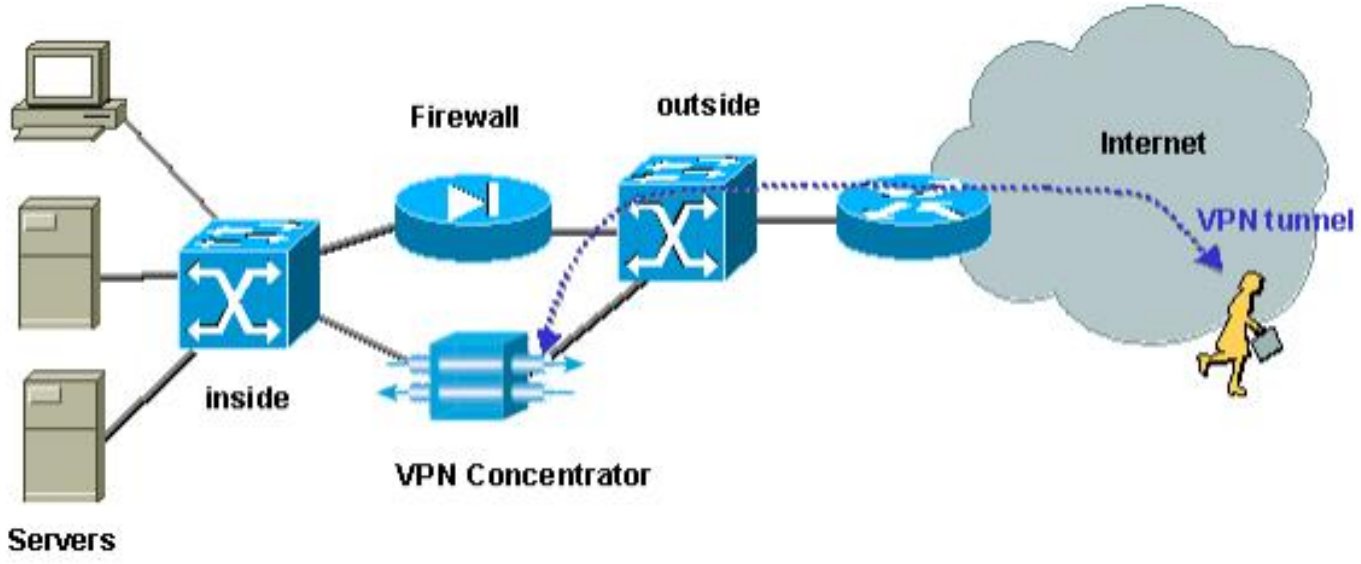
Концентратор VPN параллельно с межсетевым экраном

При реализации доступа к виртуальным частным сетям (VPN), одним из предпочтительных

методов является, несомненно, параллельная структура (см. рисунок ниже). Заказчики обычно предпочитают данный метод, так как он прост в применении, почти не влияет на существующую инфраструктуру и легко масштабируется на основе гибкости устройств.

В параллельном методе концентратор VPN подключается к внутреннему и внешнему сегментам. Все сеансы VPN завершаются в концентраторе, не проходя через межсетевой экран. Обычно предполагается, что клиентам VPN предоставляется неограниченный доступ к внутренней сети, однако иногда права доступа клиентов могут быть ограничены несколькими серверами (фермой серверов с одним IP-адресом). Одной из оптимальных функций является разделение трафика VPN и регулярного Интернет-трафика. Так, например, клиентам VPN не разрешен доступ в Интернет через корпоративный межсетевой экран.

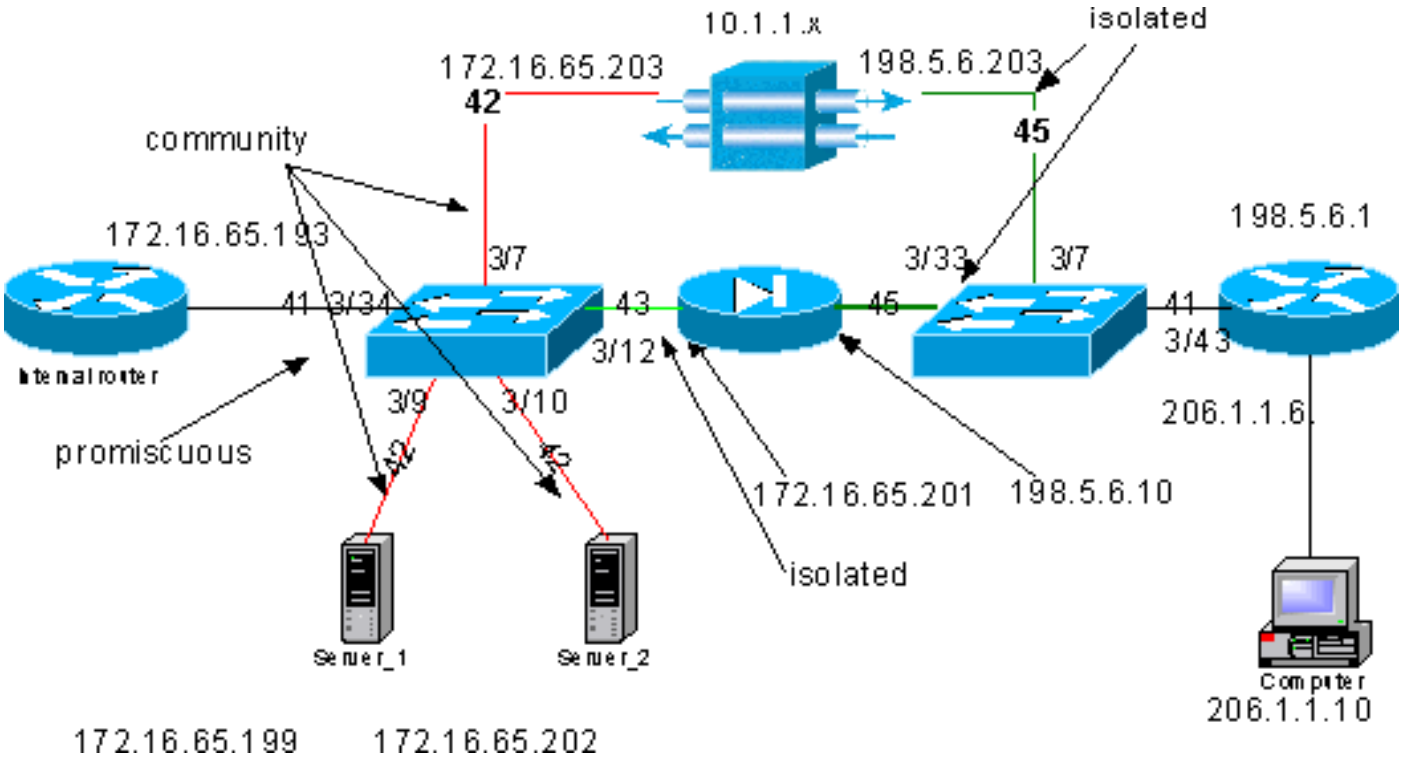
Рис. 6. Концентратор VPN параллельно с межсетевым экраном



Проверка концентратора VPN параллельно с межсетевым экраном

В данном примере используется концентратор VPN 5000, установленный вместе с межсетевым экраном PIX. Два маршрутизатора, настроенные в качестве веб-серверов, установлены во внутреннем сегменте как внутренняя ферма серверов. Клиентам виртуальной частной сети разрешен только доступ к ферме серверов, а Интернет-трафик должен быть отделен от трафика VPN (IPSec). На рисунке ниже показана тестовая модель.

Рис. 7. Тестовая модель концентратора VPN параллельно с межсетевым экраном



В этом сценарии присутствуют две главные области, представляющие интерес.

- Внутренний коммутатор L2
- Внешний маршрутизатор L2

Потоки трафика для внутреннего коммутатора L2 определяются на основе следующих инструкций.

- Клиенты VPN имеют полный доступ к заданному набору внутренних серверов (ферме серверов)
- Внутренним клиентам также разрешен доступ на ферму серверов
- Внутренние клиенты имеют неограниченный доступ в Интернет.
- Трафик, приходящий от концентратора VPN, нужно изолировать от межсетевого экрана PIX

Потоки трафика для внешнего коммутатора L2 определены, как показано ниже.

- Трафик, полученный от маршрутизатора, должен иметь возможность дойти до VPN-концентратора или PIX.
- Трафик, исходящий из PIX, необходимо изолировать от трафика, исходящего из VPN

Помимо этого, администратору может потребоваться предотвратить поступление трафика из внутренней сети на хосты VPN; это можно выполнить, настроив списки VACL в первичной сети VLAN (VACL будет отфильтровывать только трафик, исходящий от внутреннего маршрутизатора, на остальной трафик это не повлияет).

Конфигурация PVLAN

Так как главной задачей в структуре является сохранение трафика, исходящего из PIX и отделенного от трафика сервера и концентратора VPN, необходимо настроить PIX на сети PVLAN, отличной PVLAN, на которой настраивается серверы и концентратор VPN.

Трафик, исходящий из внутренней сети, должен иметь доступ к ферме серверов, а также к

VPN-концентратору и PIX. В результате порт, подключающийся ко внутренней сети, будет смешанным портом.

Серверы и VPN-концентратор принадлежат одной вторичной VLAN и могут взаимодействовать.

Что касается внешнего коммутатора L2, маршрутизатор, предоставляющий доступ к Интернету (принадлежащий обычно поставщику Интернет-услуг (ISP)), соединен со смешанным портом, в то время как VPN-концентратор и PIX принадлежат одним и тем же частным и изолированным VLAN (поэтому они не могут обмениваться трафиком). Таким образом, трафик, поступающий от поставщика услуг, может выбрать либо путь к концентратору VPN, либо путь к PIX. PIX и концентратор VPN обладают большей степенью защищенности по причине их изолированности.

Конфигурация PVLAN внутреннего коммутатора L2

```
sh pvlan
Primary Secondary Secondary-Type   Ports
------- --------- ---------------- -----------
41      42        community        3/7,3/9-10
41      43        isolated         3/12

ecomm-6500-2 (enable) sh pvlan map
Port Primary Secondary
---- ------- ---------
 3/34 41      42-43

ecomm-6500-2 (enable) sh port 3/7
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/7  to_vpn_conc        connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX

ecomm-6500-2 (enable) sh port 3/9
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/9  server_1           connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX


ecomm-6500-2 (enable) sh port 3/10
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/10 server_2           connected  41,42      a-half  a-10 10/100BaseTX

ecomm-6500-2 (enable) sh port 3/12
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/12 to_pix_intf1       connected  41,43      a-full a-100 10/100BaseTX


ecomm-6500-2 (enable) sh pvlan map
Port Primary Secondary
---- ------- ---------
 3/34 41      42-43

ecomm-6500-2 (enable) sh port 3/34
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/34 to_int_router      connected  41         a-full a-100 10/100BaseTX
```

Конфигурация PVLAN внешнего коммутатора L2

```
sh pvlan
Primary Secondary Secondary-Type   Ports
------- --------- ---------------- ------------
41      45        isolated         3/7,3/33

ecomm-6500-1 (enable) sh pvlan mapping
Port Primary Secondary
---- ------- ---------
 3/43 41      45

ecomm-6500-1 (enable) sh port 3/7
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/7  from_vpn           connected  41,45      a-half  a-10 10/100BaseTX

ecomm-6500-1 (enable) sh port 3/33
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/33 to_pix_intf0       connected  41,45      a-full a-100 10/100BaseTX

ecomm-6500-1 (enable) sh pvlan map
Port Primary Secondary
---- ------- ---------
 3/43 41      45
ecomm-6500-1 (enable) sh port 3/43
Port  Name               Status     Vlan       Duplex Speed Type
----- ------------------ ---------- ---------- ------ ----- ------------
 3/43 to_external_router connected  41         a-half  a-10 10/100BaseTX
```

Тестирование конфигурации

Этот эксперимент показывает, что внутренний маршрутизатор проходит через межсетевой экран и достигает внешнего маршрутизатора (маршрутизатор внешнего межсетевого экрана с интерфейсом 198.5.6.1).

```
ping 198.5.6.1
Type escape sequence to abort
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 198.5.6.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

Этот эксперимент показывает следующее (все данные из сервера 1).

- Сервер 1 может выполнить эхо-тест внутреннего маршрутизатора:`server_1#`**`ping 172.16.65.193`**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.193, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
```

- Сервер 1 может выполнить эхо-запрос VPN-концентратора:`server_1#`**`ping 172.16.65.203`**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.203, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
```

- Серверу 1 не удалось проверить доступность внутреннего интерфейса PIX:`server_1#`**`ping 172.16.65.201`**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.65.201, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

- Сервер 1 не может выполнить эхо-тест внешнего маршрутизатора:`server_1#`**`ping 198.5.6.1`**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 198.5.6.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

В следующем эксперименте показано, что сеансы HTTP можно открывать из внутренней сети для фермы серверов.

```
server_1#ping 198.5.6.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 198.5.6.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

В следующем эксперименте показано, что трафик HTTP из сети VPN идет к ферме серверов (обратите внимание на IP-адрес 10.1.1.1).

```
server_1#ping 198.5.6.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 198.5.6.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

Ниже приведена конфигурация концентратора VPN.

```
server_1#ping 198.5.6.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 198.5.6.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

Следующая команда отображает список подключенных пользователей:

```
sh VPN user
Port        User            Group           Client          Local
ConnectNumber
                                            Address         Address         Time
-------------------------------------------------------------------------------
--
VPN 0:1     martin          RemoteUsers     206.1.1.10      10.1.1.1
00:00:11:40
```

Следует отметить, что шлюз по умолчанию на серверах является внутренним маршрутизатором 172.16.65.193, который выдает команду icmp redirect к маршрутизатору 172.16.65.203. Эта реализация вызывает неоптимальные потоки трафика, потому что хост посылает первый пакет потока маршрутизатору и при получении переадресованного пакета

он отсылает последующие пакеты шлюзу, более подходящему для обработки этого трафика. Другой способ: можно настроить два различных маршрута непосредственно на серверах, чтобы указать VPN-концентратор для IP-адресов 10.x.x.x и маршрутизатор 172.16.65.193 для остального трафика. Если на серверах настроен шлюз по умолчанию, необходимо убедиться, что для интерфейса маршрутизатора настроен ip redirect.

Любопытная особенность, которую мы заметили при тестировании, состоит в следующем. При попытке отослать команду **ping** на внешний IP-адрес 198.5.6.1 из серверов или VPN, шлюз по умолчанию отошлет команду icmp redirect на 172.16.65.201.

```
sh VPN user
Port        User            Group           Client          Local
ConnectNumber
                                            Address         Address         Time
-------------------------------------------------------------------------------
--
VPN 0:1     martin          RemoteUsers     206.1.1.10      10.1.1.1
00:00:11:40
```

На этом этапе серверы или VPN-концентратор отправляют запрос ARP (протокол разрешения адреса) для 172.16.65.201 и не получают ответ от 201, так как это другая вторичная VLAN; вот что предлагает нам сеть PVLAN. В реальности это простой способ обойти проблему, то есть послать трафик к MAC .193 или с назначением IP 172.16.65.201.

Маршрутизатор .193 направит трафик обратно на тот же интерфейс, но, поскольку интерфейсом маршрутизатора является случайный порт, трафик поступит на .201, что нежелательно. Эта проблема была рассмотрена в разделе Известные ограничения VACL и PVLAN.

Конфигурация VACL

Данный раздел исключительно важен для повышения безопасности на ферме серверов. Как описано в разделе Известные ограничения VACL и PVLAN, даже если серверы и межсетевой экран PIX принадлежат двум различным вторичным VLAN, злоумышленник все же имеет способ заставить их взаимодействовать друг с другом. Если будет выполнена попытка связаться напрямую, они не смогут это сделать из-за сетей PVLAN. Если злоумышленник несанкционированно проникает на серверы и настраивает их таким образом, что трафик для той же подсети отправляется маршрутизатору, трафик будет отправлен обратно в ту же подсеть и, таким образом, частная виртуальная локальная сеть перестанет выполнять свое назначение.

Поэтому список VACL нужно настраивать в первичной VLAN (VLAN передает трафик из маршрутизаторов) с использованием следующих политик:

- Разрешите трафик с IP-адресом маршрутизатора в качестве IP-адреса источника
- Запретите трафик с IP-адресами источника и назначения, принадлежащими подсети фермы серверов
- Разрешите весь остальной трафик

```
ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl info protect_pvlan
set security acl ip protect_pvlan
---------------------------------------------------
1. permit ip host 172.16.65.193 any
2. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
```

```
3. permit ip any any

ecomm-6500-2 (enable) sh sec acl
ACL                              Type VLANS
-------------------------------  ---- -----
protect_pvlan                    IP   41
```

Список ACL не влияет на трафик, генерируемый серверами или PIX; он только предотвращает выполнение маршрутизаторами маршрутизации трафика, поступающего из серверов, обратно в ту же сеть VLAN. Первые два оператора позволяют маршрутизаторам отправлять сообщения, например icmp redirect или icmp unreachable, к серверам.

Обнаружен еще один поток трафика, который может быть остановлен администратором с помощью списков VACL. Этот поток направляется из внутренней сети к хостам VPN. Для того, чтобы его остановить, VACL сопоставляется с первичной VLAN (41) и объединяется с предыдущим:

```
show sec acl info all

set security acl ip protect_pvlan

1. deny ip any 10.1.1.0 0.0.0.255
2. permit ip host 172.16.65.193 any
3. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
4. permit ip any any
```

Тестирование конфигурации

Отправка эхо-запроса хоста 10.1.1.1 из маршрутизатора .193 (zundapp). До сопоставления с VACL команда **ping** проходит успешно.

```
show sec acl info all

set security acl ip protect_pvlan

1. deny ip any 10.1.1.0 0.0.0.255
2. permit ip host 172.16.65.193 any
3. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
4. permit ip any any
```

После сопоставления с VACL на VLAN 41 та же самая команда **ping** не будет успешной:

```
show sec acl info all

set security acl ip protect_pvlan

1. deny ip any 10.1.1.0 0.0.0.255
2. permit ip host 172.16.65.193 any
3. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
4. permit ip any any
```

Однако это не мешает отправить команду **ping** внешнему маршрутизатору:

```
show sec acl info all
```

```
set security acl ip protect_pvlan

1. deny ip any 10.1.1.0 0.0.0.255
2. permit ip host 172.16.65.193 any
3. deny ip 172.16.65.192 0.0.0.15 172.16.65.192 0.0.0.15
4. permit ip any any
```

Дополнительные сведения

- Настройка списков управления доступом – документация по Catalyst 6000
- Техническая поддержка – Cisco Systems