SIECI KOMPUTEROWE – LABORATORIUM 045

Tematyka:

Cisco IOS. Konfigurowanie łącz Point-to-Point over ATM (PPPoA) i Point-to-Point over Ethernet (PPPoE).

Zadanie A: Konfigurowanie protokołu PPP nad łączem ATM: PPPoA

- PPPoA lub PPPoE zakłada nadbudowanie protokołu PPP nad celkami ATM lub ramkami Ethernet. Jest to rozwiązanie stosowane w sytuacjach, gdy konieczne jest użycie dodatkowej funkcjonalności (dostarczanej przez PPP), związanej z autentyfikacją urządzeń, mechanizmami keepalive czy zestawianiem połączeń na żądanie pomiędzy dwoma węzłami sieci (tzw. *dialing*). PPPoA lub PPPoE często występuje w łączach ostatniej mili – gdzie klient przechodzi autentyfikację u dostawcy usług sieciowych, otwierając kanał komunikacyjny na wybrany przez siebie czas.
- Od strony technicznej nadbudowa PPP nad ATM lub Ethernet polega na umieszczeniu datagramów PPP wewnątrz ramek Ethernet lub celek ATM. Dopiero w tych datagramach zamieszczane są pakiety IP lub inny ruch dotyczący sieci rozległej.

Na potrzeby PPPoA lub PPPoE w ruterach Cisco tworzone są specjalne wirtualne interfejsy, posiadające funkcjonalność IP i emulujące sieć IP typu punkt-punkt w łączu PPP. Dzięki takiemu podejściu wprowadzenie dodatkowej enkapsulacji nie przekreśla możliwości jednoczesnego tradycyjnego wykorzystania interfejsu ATM czy Ethernet (nad którymi powstało połączenie PPP). Interfejsy fizyczne nadal mogą posiadać adresy IP będą przetwarzały jednocześnie celki/ramki z dodatkową enkapsulacją (np. ATM/AAL5/PPP/IP) lub bez niej (np. ATM/AAL5/IP). Połączenie PPPoA lub PPPoE jest asymetryczne – z wyróżnieniem w procesie zestawiania tego połączenia strony będącej **serwerem** i **klientem**.

Po stronie klienta tworzony i konfigurowany jest wirtualny interfejs o nazwie **Dialer**. Dialer zostanie powiązany w interfejsem fizycznym (ATM lub Ethernet) lokalnego rutera. Środkiem umożliwiającym to powiązanie będzie identyfikowany unikatowa liczba tzw. dialer pool przypisany do interfejsów (liczba jest identyczna dla obydwu wspomnianych interfejsów). Interfejs Dialer może otrzymywać adres IP – skonfigurowany statycznie lub przysłany przez serwer. Interfejs Dialer będzie skonfigurowany tak, aby nawiązywał połączenie PPP nad powiązanym interfejsem fizycznym z urządzeniem zdalnym podłaczonej w sieci (serwerem). Po stronie serwera tworzony i konfigurowany jest wirtualny interfejs o nazwie Virtual-Template reprezentujący konfigurację stosowaną w sytuacji, gdy zdalne urządzenie będzie chciało nawiązać połączenie za pośrednictwem swojego Dialera. Virtual-Template nie będzie jednak uczestniczył w komunikacji IP, gdy połączenie zostanie już utworzone (jest tylko wzorcem, choć posiada adres IP). W zamian – przy każdym połączeniu zostanie dynamicznie utworzony kolejny interfejs (czasem pod-interfejs) o nazwie Virtual-Access i adresie IP takim samym, jak zdefiniowany we wzorcu. On bedzie uczestnikiem komunikacji IP.



Jeśli technologia warstwy drugiej dopuszcza istnienie wielu stacji w sieci (*multiple access*), to jednoczesnych połączeń PPP inicjowanych przez interfejsy *Dialer* różnych klientów może być wiele. W takim przypadku w **serwerze** powstaną kolejne interfejsy *Virtual-Access*, utrzymujące komunikację IP w kolejnych łączach PPP z kolejnymi interfejsami *Dialer* **klientów** zdalnych. Wszystkie interfejsy *Virtual-Access* będą współdzieliły jeden adres IP pobrany z interfejsu *Virtual-Template* (**serwer** to jedno i to samo urządzenie). Konieczne będzie jedynie rozwiązanie problemu unikatowości adresów IP interfejsów *Dialer* (sieć IP nad PPP jest zestawiana dynamicznie i adresów będzie przybywać).

3. Należy przygotować do pracy instalację złożoną z dwóch ruterów Cisco posiadających po jednym interfejsie ATM dowolnego typu (WIC-GSHDSL, PA OC3 SMI, NM ATM OC3, ATM-IMA, NM-ATM 1A-E, PA-E3 ATM itp). Interfejsy ATM w obydwu ruterach powinny być kompatybilne. Do ruterów można opcjonalnie (przez dodatkowe interfejsy Fast Ethernet) podłączyć stacje PC. Urządzenia należy połączyć okablowaniem zgodnie z poniższym rysunkiem:



4. Przygotowanie łącza PPPoA w wariancie zakładającym statyczne konfigurowanie adresu IP klienta (czyli w praktyce stosowanym nad technologiami ograniczającymi liczbę klientów do jednego):

W serwerze:

- załóż konto użytkownika, które będzie wykorzystywane w procesie autentyfikacji PPP PAP: *R1(config)#aaa new-model R1(config)#username sieci password sieci* W niektórych systemach (gdy pojawiają się ostrzeżenia) – określ domyślną listę użytkowników dla PPP jako *local* (loginy lokalne): *R1(config)#aaa authentication ppp default local*
- utwórz PVC (*Permanent Virtual Circuit*) w interfejsie ATM rutera, określając enkapsulację celek jako AAL5 (*ATM Adaptation Layer* wariant 5) dla PPP nad wybranym interfejsem *Virtual-Template*: *R1(config)#interface ATM 0/0 R1(config-if)#no shut*

R1(config-if)#pvc 1/35 R1(config-if-vc)#encapsulation aal5mux ppp Virtual-Template 1

 do obsługi PPP stwórz interfejs Virtual-Template o wybranym w enkapsulacji ATM numerze – określając adres IP i przy połączeniu wymagając autentyfikacji PAP: R1(config)#interface Virtual-Template 1 R1(config-if)#ip address 200.200.200.1 255.255.255.0 R1(config-if)#ppp authentication pap

W kliencie:

 utwórz PVC (*Permanent Virtual Circuit*) w interfejsie ATM rutera - o tych samych wartościach VPI i VCI co wykorzystane w serwerze. Określ enkapsulację celek jako AAL5 (*ATM Adaptation Layer* wariant 5) - właściwą dla PPP używanego nad interfejsem *Dialer*. Ponadto przypisz do PVC liczbę identyfikującą numer *dialer pool* (może być dowolna), do której należy interfejs:

R2(config)#interface ATM 0/0 R2(config-if)#no shut R2(config-if)#pvc 1/35 R2(config-if-vc)#encapsulation aal5mux ppp Dialer R2(config-if-vc)#dialer pool-member 1

stwórz interfejs Dialer ze zgodną liczbą identyfikującą dialer pool, definiując enkapsulację PPP w tym interfejsie oraz autentyfikację PPP PAP z poleceniem wysłania danych logowania przy łączeniu:
R2(config)#interface Dialer 1
R2(config-if)#ip address 200.200.200.3 255.255.255.0
R2(config-if)#dialer pool 1
R2(config-if)#encapsulation ppp
R2(config-if)#ppp pap sent-username sieci password sieci
Adres IP interfejsu Dialer musi należeć do tej samej sieci, co adres IP interfejsu Virtual-Template w serwerze.

W przypadku użytkowania w łączu ATM kart *symmetric DSL* konieczne jest skonfigurowanie połączenia DSL (typu CO-CPE) w tych kartach: *R1(config)#interface ATM 0/0 R1(config-if)#dsl equipment-type CPE R1(config-if)#dsl operating-mode GSHDSL symmetric annex A R1(config-if)#dsl linerate AUTO R2(config)#interface ATM 0/0 R2(config-if)#dsl equipment-type CO R2(config-if)#dsl operating-mode GSHDSL symmetric annex A R2(config-if)#dsl operating-mode GSHDSL symmetric annex A R2(config-if)#dsl operating-mode GSHDSL symmetric annex A*

Po uruchomieniu interejsów, *Dialer* w kliencie, będzie on podejmował próby ustanowienia sesji PPP nad interfejsem, z którym jest powiązany (poprzez *dialer pool*). Gdy to nastąpi – powstanie nowy interfejs *Virtual-Access* w serwerze i interfejsy przejdą w stan up.

Uwaga: W Cisco IOS interfejs *Virtual-Template* nie wspiera ICMP i nie jest możliwy lokalnie realizowany ping do *Virtual-Template* (w tym samym ruterze).

Gotowa konfiguracja **serwera** PPPoA (adresy IP skonfigurowane statycznie)

aaa new-model username sieci password sieci

interface ATM 0/0 pvc 1/35 encapsulation aal5mux ppp Virtual-Template 1 exit no sh exit

interface Virtual-Template 1 ip address 200.200.200.1 255.255.255.0 ppp authentication pap exit Gotowa konfiguracja **klienta** PPPoA (adres IP skonfigurowany statycznie)

interface atm 0/0 pvc 1/35 encapsulation aal5mux ppp dialer dialer pool-member 1 exit no sh exit

interface dialer1 ip address 200.200.200.3 255.255.255.0 encapsulation ppp dialer pool 1 ppp pap sent-username sieci password sieci exit

Włącz w serwerze diagnostykę inicjalizacji łącza PPP: R1#debug ppp authentication R1#debug ppp negotiation W kliencie włącz diagnostykę inicjalizacji dialera: R1# debug dialer events W ramach eksperymentu zatrzymaj łącze PPP i ponownie je uruchom obserwując raporty diagnostyki: R1(config)#interface dialer 1 R1(config-if)#shut R1(config-if)#no shut Inna metoda zatrzymania: R1#clear interface Dialer 1 Skonfiguruj adresację IP stacji PC i interfejsów w ruterach IP do nich podłaczonych – zgodnie z ogólnie znanymi zasadami. W ruterach uruchom wybrany system rutowania dynamicznego. Przetestuj (ping) działanie komunikacji pomiędzy stacjami PC i stan sesji PPPoE w ruterze: R1# show pppoe session

5. Rozszerzenie funkcjonalności PPPoA o możliwość automatycznego nadawania adresów IP kolejnym klientom

W serwerze:

- załóż pulę adresów IP dla klientów PPP: R1(config)#ip local pool pula 200.200.200.3 200.200.200.10
- w konfiguracji interfejsu Virtual-Template nakaż przydzielanie adresów z puli nowym klientom PPP: R1(config)#interface Virtual-Template 1 R1(config-if)#peer default ip address pool pula

W kliencie:

- usuń adres IP w interfejsie Dialer i dodaj w nim rozkaz negocjowania adresu:

R2(config)#interface Dialer 1 R2(config-if)#no ip address R2(config-if)#ip address negotiated

Zatrzymaj i ponownie uruchom łącze PPP: *R1(config)#interface dialer 1 R1(config-if)#shut R1(config-if)#no shut* Sprawdź adres IP interfejsu *Dialer*. Czy jako adres IP została przydzielona wartość z puli?

Gotowa konfiguracja **serwera** PPPoA (adresy skonfigurowane automatycznie)

aaa new-model username sieci password sieci

ip local pool pula 200.200.200.2 200.200.200.10

interface ATM 0/0 pvc 1/35 encapsulation aal5mux ppp Virtual-Template 1 exit no sh exit

interface Virtual-Template 1 ip address 200.200.200.1 255.255.255.0 ppp authentication pap peer default ip address pool pula exit Gotowa konfiguracja **klienta** PPPoA (adres pobrany z serwera)

interface atm 0/0 pvc 1/35 encapsulation aal5mux ppp dialer dialer pool-member 1 exit no sh exit

interface dialer1 ip address negotiated encapsulation ppp dialer pool 1 ppp pap sent-username sieci password sieci exit

Zadanie B: Konfigurowanie protokołu PPP nad Ethernet: PPPoE

W związku możliwością łatwego uzyskania funkcjonalności *multiple-access* w Ethernet (potrzebny jest tu przełącznik Ethernet zamiast systemu przełączania ATM), bieżące zadanie zostanie rozszerzone względem poprzedniego o następujące elementy:

- dodanie przełącznika Ethernet i za jego pośrednictwem kolejnego klienta PPP (w serwerze będą utrzymywane dwa łącza PPP jednocześnie tworząc sieć IP point-to-multipoint nad łączami PPPoE)
- wprowadzenie monitorowania łącza pomiędzy serwerem i wybranym klientem PPP (z podłączeniem stacji PC do monitora SPAN i analizą pakietów za pośrednictwem aplikacji Wireshark). Umożliwi to wykazanie, że enkapsulacja PPP nad Ethernet faktycznie istnieje.
- Należy przygotować do pracy instalację złożoną z przełącznika Ethernet i z trzech ruterów Cisco posiadających przynajmniej po jednym interfejsie Ethernet. Z ruterów należy usunąć konfigurację z poprzedniego zadania. Urządzenia należy połączyć okablowaniem zgodnie z poniższym rysunkiem:



2. W przełączniku Ethernet skonfiguruj sesję monitorowania SPAN (Switched Port Analyzer):

Switch(config)#monitor session 1 source interface Fa0/1 both Switch(config)#monitor session 1 destination interface Fa0/4 gdzie Fa0/1 to port podłączony do serwera, Fa0/4 to port podłączony do stacji PC zawierającej analizator ruchu w sieci (Wireshark). Przy powyższej konfiguracji kopie wszystkich datagramów przechodzących przez port Fa0/1 beda dostarczane do portu Fa0/4

Przygotuj do pracy oprogramowanie Wireshark w stacji PC.

3. Przygotowanie jednocześnie dwóch łącz PPPoE pomiędzy R1 i R2 oraz pomiędzy R1 i R3 (adresy IP interfejsów *Dialer*) będą konfigurowane przez serwer:

W serwerze:

- załóż konto użytkownika, które bedzie wykorzystywane w procesie autentyfikacji PPP PAP: R1(config)#aaa new-model R1(config)#username sieci password sieci
- stwórz jest grupe BBA (BroadBand Aggregation Group) z która wiązany jest interfejs Virtual-Template: R1(config)# bba-group pppoe global R1(config-bba-group)virtual-template 1 gdzie słowo global okresla grupę domyślną (można także tworzyć własne nazwane)
- skonfiguruj interfejs Ethernet umożliwiając wprowadzanie w nim enkapsulacji PPP na bazie grupy BBA. Na razie nie definiuj adresu IP w tym interfejsie: R1(config)#interface Fa 0/0 R1(config-if)#no shut R1(config-if)#pppoe enable group global
- załóż pulę adresów IP dla klientów PPP: R2(config)#ip local pool pula 200.200.200.3 200.200.200.10
- do obsługi PPP stwórz interfejs Virtual-Template o wybranym w konfiguracji grupy BBA numerze – określając adres IP przy połączeniu i wymagając autentyfikacji PAP. W konfiguracji interfejsu Virtual-Template nakaż też przydzielanie adresów IP nowym klientom PPP z puli. R1(config)#interface Virtual-Template 1

R1(config-if)#ip address 200.200.200.1 255.255.255.0 R1(config-if)#ppp authentication pap R1(config-if)#peer default ip address pool pula

 z uwagi na fakt, że datagram PPP zajmuje dodatkowe 8 bajtów w ramce Ethernet, konieczne jest zmniejszenie MTU udostępnianego warstwie trzeciej w łączu PPPoE – ze standardowej wartości 1500 bajtów do 1492: *R1(config)#interface Virtual-Template 1 R1(config-if)#mtu 1492*

W kliencie (konfiguracja na przykładzie R2):

- skonfiguruj interfejs Ethernet umożliwiając wprowadzanie w nim enkapsulacji PPP i używanie dialera (*dialer pool 1*). Na razie nie definiuj adresu IP w tym interfejsie: R2(config)#interface Fa 0/0 R2(config-if)#no shut R2(config-if)#pppoe-client dial-pool-number 1
- stwórz interfejs Dialer ze zgodną liczbą identyfikującą dialer pool, definiując inkapsulację PPP w tym interfejsie oraz autentyfikację PPP PAP z poleceniem wysłania danych logowania przy łączeniu. Skoryguj MTU: R2(config)#interface Dialer 1 R2(config-if)#ip address negotiated R2(config-if)#mtu 1492 R2(config-if)#dialer pool 1 R2(config-if)#dialer pool 1 R2(config-if)#encapsulation ppp R2(config-if)#ppp pap sent-username sieci password sieci

Skonfiguruj ruter R3 (drugiego klienta PPPoE) w sposób identyczny jak R2

Gotowa konfiguracja serwera PPPoE

aaa new-model username sieci password sieci

bba-group pppoe global virtual-template 1 exit

interface fa 0/0 pppoe enable group global no sh exit

ip local pool pula 200.200.200.2 200.200.200.10

interface Virtual-Template 1 ip address 200.200.200.1 255.255.255.0 ppp authentication pap peer default ip address pool pula mtu 1492 exit Gotowa konfiguracja dowolnego klienta PPPoE

interface dialer1 ip address negotiated encapsulation ppp dialer pool 1 ppp pap sent-username sieci password sieci exit

interface fa 0/0 no ip address pppoe-client dial-pool-number 1 no sh exit 4. Po uruchomieniu interfejsów sprawdź możliwość komunikowania ruterów R1, R2, R3. Jednocześnie obserwuj przy użyciu Wireshark ruch sieciowy pomiędzy R1 i klientami – wykazując istnienie inkapsulacji PPPoE Uwaga! Ze względu na brak bezpośredniego łącza PPP pomiędzy klientami (ruterami R2 i R3) sieć IP tworzoną przez te łącza trzeba sklasyfikować jako point-to-multipoint, a nie multiple-access (tą funkcjonalność dostarcza tu jedynie warstwa druga – Ethernet, ale już nie trzecia).



Serwer PPP musi zatem pośredniczyć w komunikacji IP pomiędzy tymi klientami (pełni rolę *hub-on-spoke*). W związku z tym w konfiguracji klientów konieczne jest wprowadzenie reguł kierujących ruch IP pomiędzy klientami przez serwer:

R2(config)#ip route 200.200.200.3 255.255.255.255 200.200.200.1 R3(config)#ip route 200.200.200.2 255.255.255.255 200.200.200.1 Po wprowadzeniu korekty sprawdź komunikację IP pomiędzy klientami.

 Adresy IP fizycznych interfejsów Ethernet do tej pory nie były w doświadczeniach skonfigurowane (wykorzystywane są adresy interfejsów *Dialer* i *Virtual-Access*). Nadbudowa PPP nad Ethernet nie oznacza jednak konieczności zrezygnowania ze zwykłego enkapsulowania IP w ramkach Ethernet.

Nie likwidując łącz PPPoE skonfiguruj pomiędzy ruterami R1, R2, R3 sieć IP korzystając z obecnie istniejącego okablowania i interfejsów Ethernet, np.: *R1(config)#*interface fa 0/0

R1(config-if)#ip address 100.100.100.1 255.255.255.0 *R2(config)*#interface fa 0/0

R2(config-if)#ip address 100.100.100.2 255.255.255.0

R3(config)#interface fa 0/0

R3(config-if)#ip address 100.100.100.3 255.255.255.0



Sprawdź możliwość jednoczesnego użytkowania stworzonej sieci IP oraz sieci IP zbudowanej na bazie łącz PPoE. skontroluj (Wireshark) rodzaje inkapsulacji stosowane w przypadku komunikacji przez te sieci.

 Podłącz do przełącznika Ethernet stację PC – lecz tym razem w celu uruchomienia w niej kolejnego klienta PPPoE, a nie monitorowania sieci (w przełączniku należy wykorzystać port zwykły, a nie skonfigurowany wcześniej do roli monitora).



Utworzone zostanie kolejne (trzecie) połączenie PPPoE – tym zatem klientem będzie stacja PC.

W systemie operacyjnym Windows na stacji PC stwórz nowe połączenie sieciowe (w panelu "Połączenia sieciowe"). Wybierz tam kolejno:

Nowe połączenie -> Połącz z Internetem -> Konfiguruj połączenie ręcznie -> Połącz używając połączenia szerokopasmowego wymagającego użytkownika i hasła

Podaj dowolną nazwę *"usługodawcy internetowego*", np. *"Cisco*". Podaj nazwę użytkownika i hasło autentyfikacji PPP zgodne ze skonfigurowanymi w ruterze R1. Upewnij się, że tryb autentyfikacji dla połączenia PPPoE to PAP.

Następnie aktywuj połączenie ("*Połącz*"). Po pomyślnym połączeniu sprawdź adres IP przydzielony stacji PC oraz możliwość komunikowania się z ruterem R1 (*ping*). Sprawdź stan sesji PPPoE w ruterze R1:

R1#show pppoe session

R1#show pppoe statistics

R1#show pppoe summary