

P O L I T E C H N I K A W R O C Ł A W S K A

W Y D Z I A Ł E L E K T R O N I K I

**Katedra Systemów i Sieci
Komputerowych**

T E C H N O L O G I E S I E C I O W E 2

Protokół SIP - technologia VoIP

Ćwiczenie 4: Protokół SIP – technologia VoIP

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poprawna konfiguracja urządzeń oraz uruchomienie usług komunikacyjnych z użyciem protokołu SIP (ang. Session Initiation Protocol), a także realizacja usług telefonii IP (VoIP), obserwacja zdarzeń, nawiązanie rozmowy telefonicznej VoIP, analiza i porównanie otrzymanych wyników obserwacji oraz obserwacja procedury negocjacji parametrów sesji.

Wprowadzenie

Protokół SIP (ang. Session Initiation Protocol– Protokół Inicjowania Sesji) jest sieciowym protokołem warstwy aplikacji służącym do kontrolowania sesji komunikacyjnych, takich jak połączenia głosowe lub wideo. Dzięki tekstowemu charakterowi oraz niezależności od warstwy transportowej (TCP, UDP, SCTP) jest bardzo elastyczny i może być wykorzystywany w bardzo prostych systemach (bezpośrednia komunikacja dwóch klientów) jak również bardzo dużych systemach telekomunikacyjnych, używanych przez operatorów o zasięgu ogólnosiwiatowym.

Do prawidłowego zestawienia sesji komunikacyjnej protokół SIP używa dwóch pomocniczych protokołów: SDP (ang. Session Description Protocol) oraz RTP (ang. Real Time Protocol). Protokół RTP służy do wydajnego przenoszenia danych takich jak głos lub obraz. Protokół SDP opisuje dane przenoszone przez RTP (użyty kodek, adresy nadawcy oraz odbiorcy) oraz podstawowe informacje na temat transportu tych danych (adres, port).

Protokół SIP używa URI (ang. Uniform Resource Identifier) do adresowania elementów systemu. Typowy URI używany w protokole SIP ma postać:

sip:nazwa_użytkownika:hasło@host:port

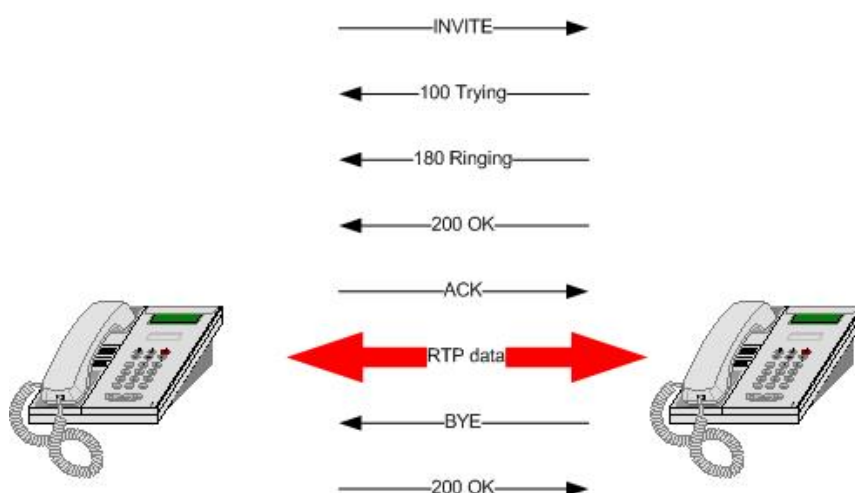
Protokół SIP definiuje szereg sieciowych elementów systemu, od urządzeń (aplikacji) klienckich (ang. endpoint) poprzez różnego rodzaju serwery pośredniczące. Dzięki temu możliwe jest budowanie dużych systemów telekomunikacyjnych, zapewniających różnorakie usługi komunikacyjne. Podstawowymi sieciowymi elementami systemu korzystającego z SIP są:

- **User Agent** – jest to końcowe urządzenie lub aplikacja kliencka, której zadaniem jest generowanie lub otrzymywanie wiadomości SIP. W przypadku, kiedy UA wysyła pakiety typu Request, mówi się o nim User Agent Client (UAC). Urządzenie reagujące na te zapytania (oraz wysyłające odpowiedzi Response) to User Agent Server (UAS).

UAC są to głównie aplikacje typu softphone (aplikacje do komunikacji z użyciem VoIP) lub urządzenia fizyczne (np. telefon komórkowy z włączoną obsługą VoIP), UAS to przeważnie serwery, które mają za zadanie reagować na zapytania od UAC.

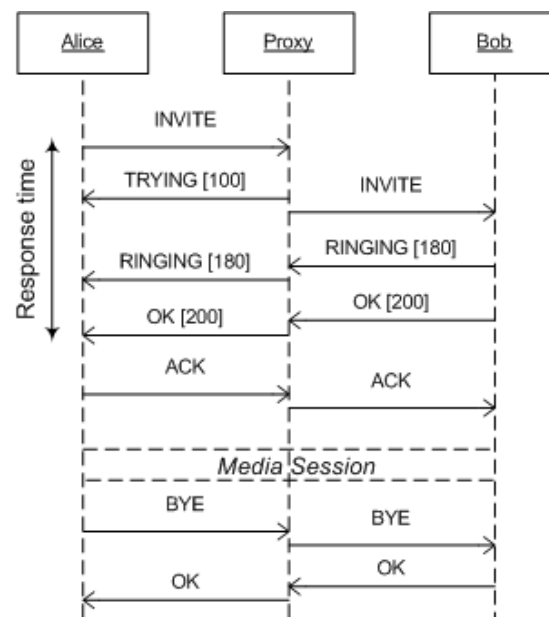
- **Proxy Server** – aplikacja lub urządzenie pełniące rolę routera – przekazuje polecenia protokołu SIP pomiędzy UA. Dzięki możliwości ingerencji w treść pakietów SIP, umożliwia poprawne działanie VoIP w sieciach, gdzie występuje translacja adresów NAT lub PAT.
- **Registrar** – serwer akceptujący polecenia REGISTER, który przechowuje informację nt. podłączonych klientów i ich sieciowej lokalizacji. Umożliwia kontrolowanie dostępu do systemu VoIP operatora (uwierzytelnianie).
- **Session Border Controller** – działa pomiędzy UA i SIP Serwerem, pozwala np. na kontrolowanie kosztów połączeń.
- **Redirect Server** – serwer umożliwiający komunikację UA z zewnętrznymi systemami SIP, dzięki czemu możliwe jest skomunikowanie klientów od różnych operatorów.
- **Gateway** – urządzenie umożliwiające połączenie sieci SIP z siecią innego typu (np. PSTN, lub ISDN). Ta kategoria urządzeń obejmuje zarówno urządzenia domowe (routery z wbudowanymi portami PSTN lub ISDN) jak również urządzenia stosowane w sieciach operatorów, łączące sieci SIP z sieciami PSTN/ISDN.

Protokół SIP umożliwia komunikację zarówno z wykorzystaniem SIP Proxy, jak i bez niego (Direct IP Call). Typowe połączenie bez udziału SIP Proxy przedstawione jest na rysunku:



Rysunek 1 Typowa sesja SIP bez udziału SIP Proxy

Typowa sesja z użyciem SIP Proxy:



Rysunek 2 Typowa sesja SIP z udziałem SIP Proxy

Protokół SIP używa dwóch rodzajów pakietów: **SIP Request** oraz **SIP Response**. Pakiety SIP Request wysyłane są przez UAC i mają wymusić określoną akcję na UAS. Pierwsza linia każdego pakietu SIP Request zawiera nazwę metody oraz Request-URI, określający adresata. Dokument RFC3261 definiuje następujące metody SIP Request:

- REGISTER – umożliwia rejestrację UA na serwerze Registrar (informuje o możliwości odbierania połączeń dla danego URI pod zadany adres IP)
- INVITE – umożliwia nawiązanie sesji komunikacyjnej pomiędzy UA
- ACK – potwierdzenie dostarczenia wiadomości
- CANCEL – przerywa przetwarzanie obecnego zapytania
- BYE – kończy sesję komunikacyjną
- OPTIONS – umożliwia wymianę informacji o UA, bez nawiązywania połączenia

Rodzaje odpowiedzi SIP Response (RFC3261):

- Provisional (1xx) – rozkaz przyjęty i jest przetwarzany
- Success (2xx) – akcja została pomyślnie wykonana
- Redirection (3xx) – wymagane są dodatkowe akcje, by zakończyć wykonywanie rozkazu
- Client Error (4xx) – błędny rozkaz, lub serwer nie może wykonać polecenia
- Server Error (5xx) – serwer nie mógł wykonać polecenia (polecenie poprawne)

- Global Failure (6xx) – żaden z serwerów nie był w stanie wykonać polecenia

Zadania do wykonania

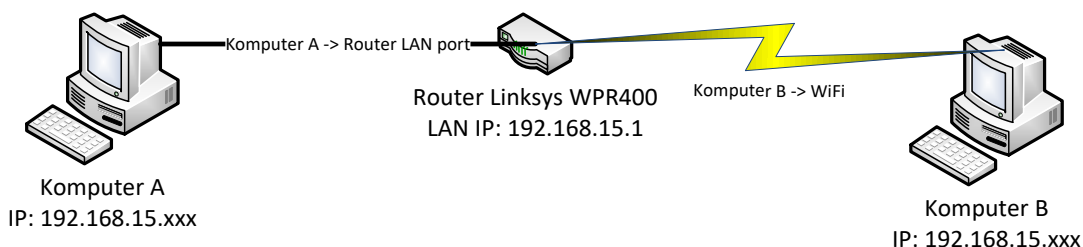
1. Bezpośrednie połączenie po IP (Direct IP Call - Połączenie LAN <-> WLAN)

Cele szczegółowe:

- Zapoznanie z działaniem protokołu SIP w scenariuszu połączenie punkt – punkt w trakcie nawiązywania, trwania oraz kończenia połączenia.
- Zapoznanie z protokołem SDP oraz weryfikacja danych generowanych przez klienta VoIP (czy dane pokrywają się z konfiguracją).
- Sprawdzenie jakości połączenia głosowego w przypadku, dużego obciążenia interfejsu bezprzewodowego dodatkowym ruchem (iperf)
- Sprawdzenie wpływu wyboru kanału WiFi na prędkość transmisji bezprzewodowej w środowisku, gdzie znajduje się wiele urządzeń WiFi.

Konfiguracja:

- Komputer A podpięty do portu LAN routera
- Komputer B podłączony poprzez WiFi do routera



Rysunek 3 Konfiguracja (Direct IP Call)

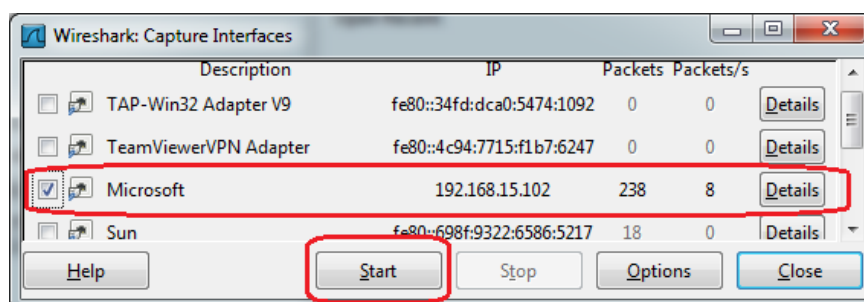
Przygotowanie:

- Podłącz Komputer A do portu LAN routera, sprawdź adres IP i zanotuj go:

Przy domyślnej konfiguracji routera, adres ten powinien być z zakresu 192.168.15.100 – 192.168.15.150. Brama domyślna, serwer DNS: 192.168.15.1

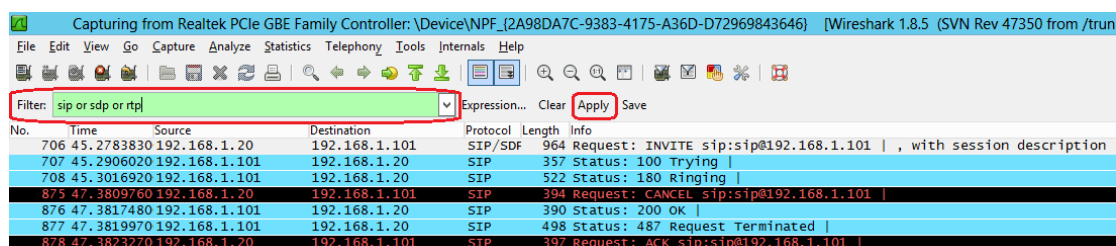
- Z Komputera A Zaloguj się do interfejsu WWW routera i sprawdź ustawienia WiFi (skonfiguruj i włącz WiFi): adres 192.168.15.1 hasło: admin/admin

- Przejdź do zakładki Wireless/Basic Wireless Settings ustaw następujące parametry:
 - Wireless Configuration: Manual
 - Network Mode: Mixed
 - Wireless Channel: Auto
 - SSID : zmień wartość domyślną na twoją nazwę sieci
- Przejdź do zakładki Wireless/Wireless Security i włącz zabezpieczenie WPA Personal dla twojej sieci:
 - Select a SSID: twoja nazwa sieci
 - Security Mode: WPA Personal
 - WPA Algorithms: AES
 - WPA Shared Key: twój klucz dostępu do sieci
- Podłącz Komputer B do nowo utworzonej sieci bezprzewodowej.
- Podłącz router do sieci zewnętrznej w pracowni i sprawdź, czy masz dostęp do Internetu
- Na obu komputerach sprawdzić:
 - klienta VoIP MicroSIP
 - Wiresharka
 - generator ruchu sieciowego IPerf lub JPerf
 - Do komputerów podłącz i upewnij się, że działają słuchawki z mikrofonami (będą niezbędne do wykonania ćwiczeń), potrzebne może być dodatkowe wzmocnienie mikrofonu.
- Na obu komputerach uruchom Wiresharka, wybierz kartę sieciową do przechwytywania pakietów oraz skonfiguruj filtr pokazujący tylko pakiety VoIP:



Rysunek 4 Wybór interfejsu do nasłuchiwania w Wiresharku

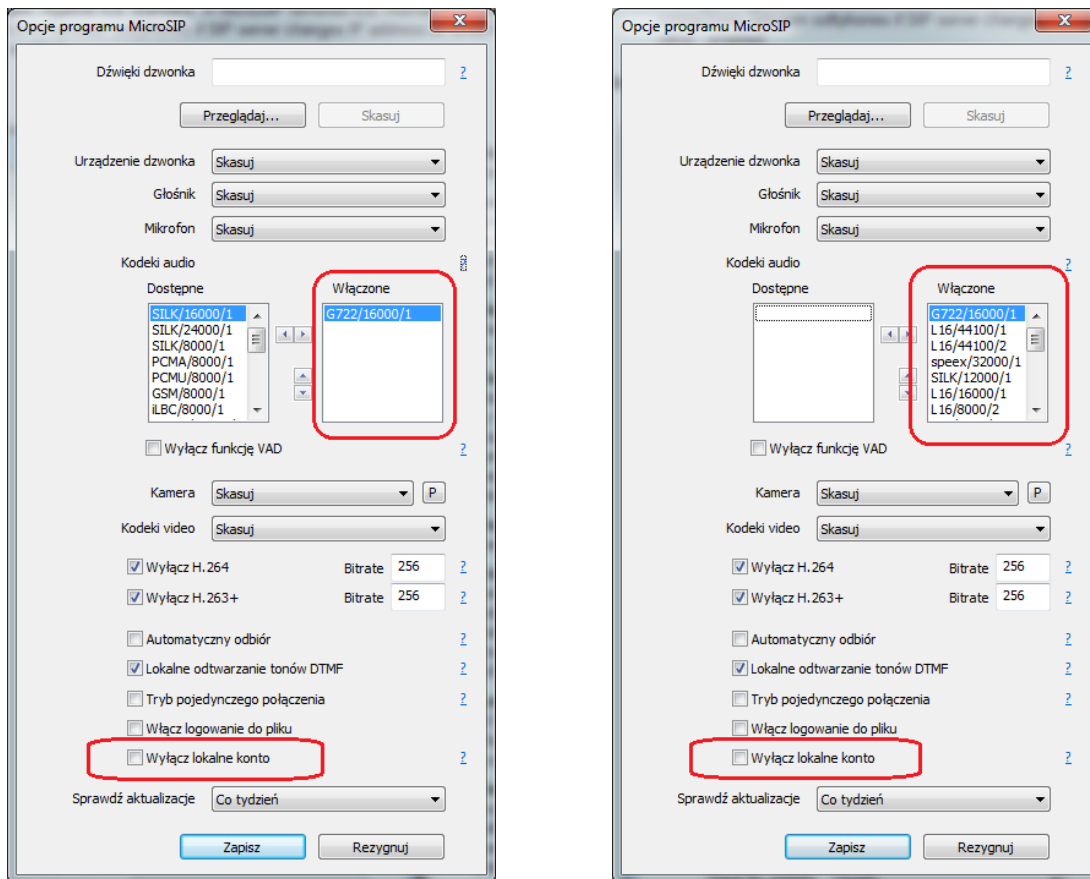
- Aby ograniczyć ilość wyświetlanych pakietów w głównym oknie programu, zastosuj filtr, który wyświetli pakiety specyficzne dla VoIP, tj.: **SIP**, **SDP** oraz **RTP**:



Rysunek 5 Filtr w Wiresharku wyświetlający pakiety specyficzne dla VoIP

SIP jest protokołem nawiązywania/kończenia połączenia. SDP służy do wymiany informacji nt. kodeków skonfigurowanych na klientach. RTP to pakiety głosowe.

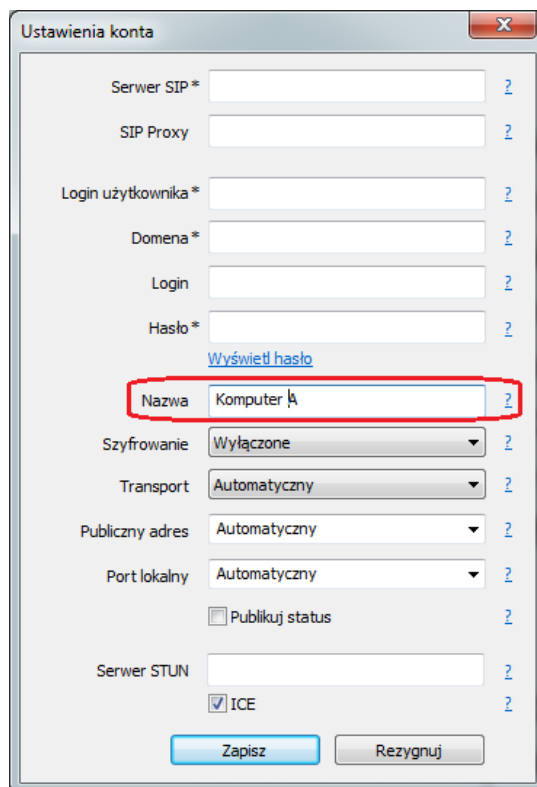
- Na obu komputerach uruchom i skonfiguruj program MicroSIP, tak by można było wykonać połączenie po adresie IP (bez konieczności stosowania serwera SIP Proxy):
 - W menu „Opcje programu MicroSIP” (ikona dostępna w obszarze powiadomień obok zegara), zwróć uwagę na parametry:
 - Wyłącz konto lokalne – ten parametr ma być odznaczony, dzięki temu możliwe będzie bezpośrednie dzwonienie po adresie IP.
 - Na Komputerze A, na liście „Kodeki audio Włączone” umieść tylko kodek G722. Na Komputerze B, włącz następujące kodeki G722, L16/44100/1, PCMA, PCMU, speex/3200/1, G729:



Rysunek 6 MicroSIP konfiguracja kodeków

Dzięki takiej konfiguracji jeden z komputerów będzie w stanie odebrać każde połączenie (z użyciem dowolnego kodeka), ale kodek, który zostanie użyty w trakcie tego połączenia będzie łatwo konfigurowalny (połączenie jest nawiązywane z użyciem pierwszego wspólnego kodeka, który wysyła strona nawiązująca połączenie).

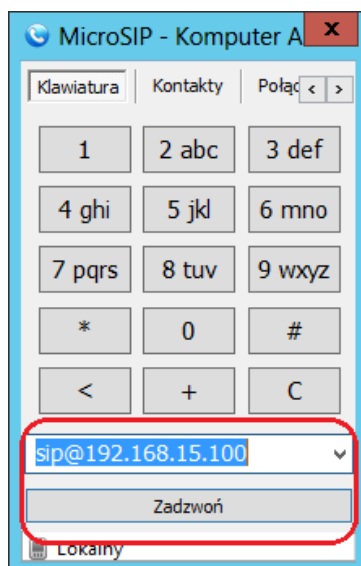
- Aby działały bezpośrednie połączenia w aplikacji MicroSIP usuń konfigurację konta:
 - Usuń wszystkie wpisy dotyczące Serwera SIP, loginu, hasła
 - W pole *Nazwa* wpisz swoje imię oraz nazwisko:



Rysunek 7 MicroSIP Konfiguracja konta lokalnego

1.1 Z Komputera A zadzwoń na Komputer B (używając jego adresu IP):

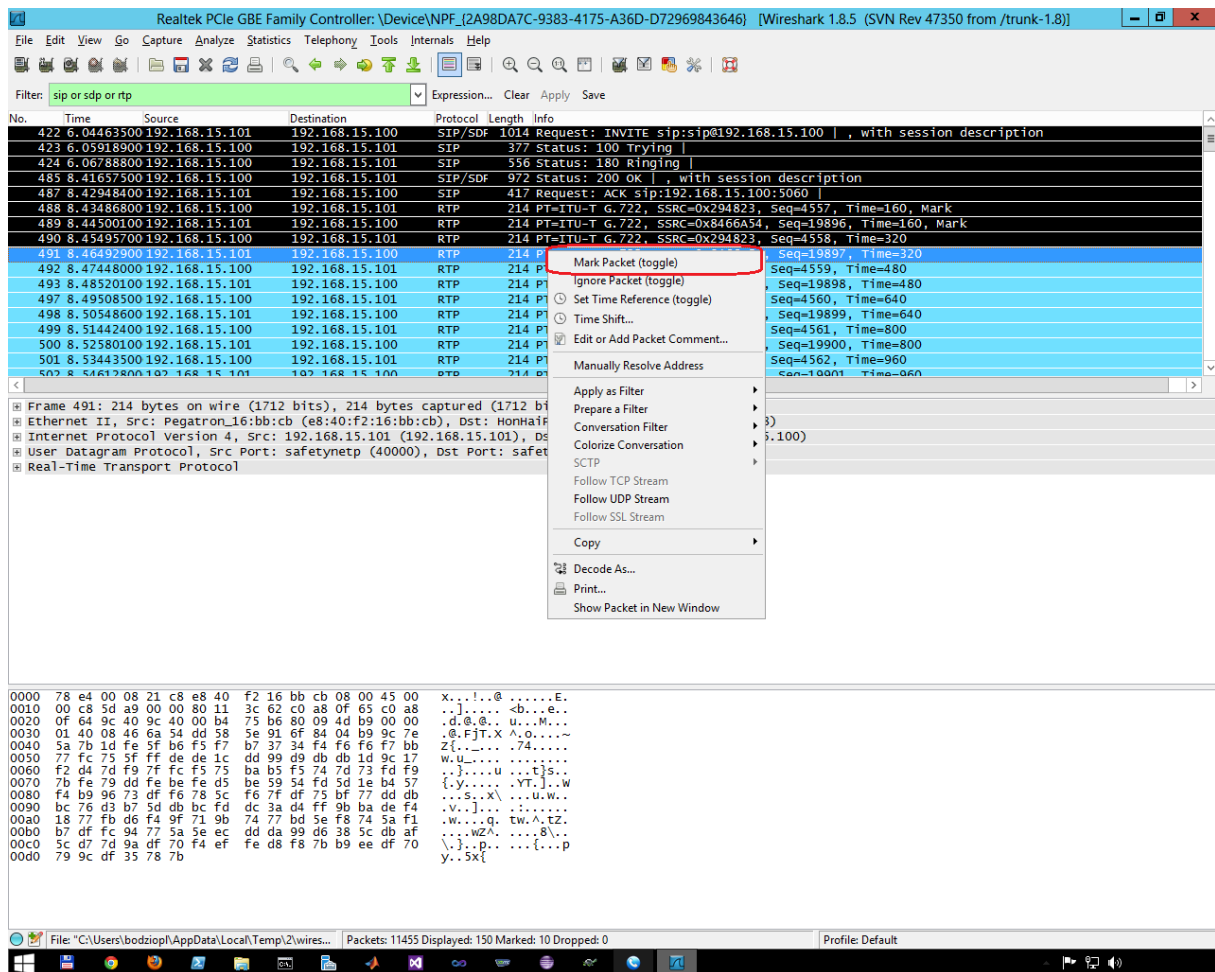
- W programie MicroSIP, jako numer podaj adres IP Komputera B:



Rysunek 8 Bezpośrednie połączenie po IP

- Upewnij się, że obie strony słyszą się wzajemnie.
- Rozłącz połączenie.

- W Wiresharku na komputerze, który nawiązywał połączenie (Komputer A) przeanalizuj wymianę pakietów SIP, SDP oraz RTP w trakcie nawiązywania połączenia, jego trwania oraz zakończenia. Zwróć uwagę na następujące dane przesyłane w pakietach:
 - SIP INVITE: SIP Message Header Via, From, To, Contact
 - SDP Media Description (m), Media Attribute (a) (lista skonfigurowanych kodeków na Komputerze A)
 - SIP Trying:
 - SIP Message Header Via, From, To
 - SIP Ringing:
 - SIP Message Header Via, From, To
 - SIP OK:
 - SIP Message Header From, To, Contact
 - SDP Media Description (m) (port, poprzez który wymieniane będą pakiety RTP), Media Attribute (a) (uzgodniony kodek)
 - RTP:
 - Czy używany jest odpowiedni kodek, czy oba komputery nadają i odbierają dane na uzgodnionych wcześniej portach
 - SIP BYE:
 - SIP Message Header Via, From, To
 - SIP OK:
 - SIP Message Header Via, From, To
- Zapisz przechwycone pakiety z Wiresharka (całą komunikację SIP/SDP oraz kilka pakietów RTP):
 - Zatrzymaj przechwytywanie pakietów (menu Capture/Stop, Ctrl+E, lub ikona Stop)
 - Zaznacz pakiety przeznaczone do zapisania: na każdym z nich z menu kontekstowego wybierz Mark, lub Ctrl+M:



Rysunek 9 Zaznaczanie pakietów w Wireshark

- Wybrane pakiety zapisz w menu File/Export Specified Packets, wybierając opcje: Packet Range: Captured, Marked packets.
- Z menu kontekstowego dowolnego pakietu SIP nawiązującego połączenie (np. SIP Invite) wybierz „Follow UDP Stream” i zapisz otrzymaną w ten sposób tekstową zawartość transmisji.
- Jeśli powyższy filtr nie znalazł pakietów kończących połączenie, wykonaj krok ponownie, wybierając np.: SIP BYE

Znaczenie poszczególnych pól w pakietach SIP:

Via – adres oraz port, na jakim SIP Proxy otrzymało pakiet. W przypadku połączeń punkt-punkt jest to po prostu adres oraz numer portu strony inicjującej połączenie

From – jest to identyfikator strony inicjującej połączenie, lub tak jak widzi ją serwer SIP Proxy. Może zawierać nazwę nadawcy, lub „Anonymous” w przypadku, kiedy nazwa nadawcy ma pozostać ukryta

To – adres konta, do którego próbujemy się dodzwonić, może zawierać również nazwę adresata
Contact – jest to adres, na jakim nadawca wiadomości oczekuje na ewentualne odpowiedzi, w formie SIP URI

Parametry protokołu SDP mają następujące znaczenie:

Media Description (m) – typ przesyłanych mediów (w tym przypadku będzie to audio) oraz otwarty port, na który druga strona może wysyłać swoje pakiety RTP. Ponadto parametr ten zawiera uzgodniony (lub listę propozycji) kodeków do użycia w postaci liczbowych oznaczeń, które dokładniej opisywane są w polu Media Attribute (a)

Connection Information (c) – wartość z tego pola oznacza adres IP, na jaki druga strona powinna wysyłać swoje pakiety RTP

Media Attribute (a) – pola te opisują kolejne skonfigurowane kodeki po stronie dzwoniącego (zawarty jest również opis każdego z nich, wraz z nazwą MIME)

1.2 Sprawdź jakość połączenia wykorzystując po kolei wszystkie kodeki ustawione na

Komputerze B (aby sprawdzić dany kodek, ustaw go jako jedyny lub pierwszy na Komputerze A i zadzwoń na adres IP Komputera B). Spróbuj usystematyzować kodeki wg. jakości połączenia od najlepszej do najgorszej.

Kolejność kodeków wg. jakości połączenia może się różnić – badanie nie jest przeprowadzane wiarygodną i powtarzalną metodą. Ponadto na wynik badania wpływ mogą mieć używane słuchawki oraz mikrofon. Otrzymana kolejność powinna być mniej więcej taka:

L16/speex

G722

PCMA/PCMU

G729

Na Komputerze A ustaw te same kodeki, które ustawione są na Komputerze B plus kilka innych. Zmieniając ich kolejność (zwłaszcza kodek znajdujący się na pierwszym miejscu) wykonuj połączenia z Komputera A na Komputer B. W Wiresharku sprawdzaj, czy w pakiecie SIP INVITE w protokole SDP kolejność kodeków jest zgodna z ustawioną w aplikacji. Za każdym razem sprawdzaj, czy połączenie zostało nawiązane z użyciem pierwszego wspólnego kodeka z listy na Komputerze A (potwierdź go odczytanym kodekiem z pakietu SIP OK).

Protokół SDP pojawiający się w pakiecie SIP INVITE informuje drugiego UA o kodekach które mogą być użyte po stronie dzwoniącego. Priorytet to kolejność wymienionych kodeków. Użyty powinien zostać pierwszy z listy kodek, który jest również skonfigurowany po stronie odbierającej połączenie.

Uzgodniony kodek jest przesyłany protokołem SDP w pakiecie SIP OK w polu Media Description (m). Nazwa tego kodeka powinna również pojawić się w oknie rozmowy programu MicroSIP.

- Na Komputerze A ustaw kodek, którego nie ma na Komputerze B. Spróbuj zadzwonić z Komputera A na Komputer B.

1.3 Przeprowadź testy wydajności transmisji LAN -> WLAN oraz WLAN -> LAN przy braku rozmowy oraz w trakcie rozmowy z wykorzystaniem kodeka zajmującego dużo pasma (to ćwiczenie wykonaj z wyłączonym przechwytywaniem pakietów przez Wiresharka)

- Na Komputerze A oraz Komputerze B ustaw ten sam kodek, np.: L16/44100, ale nie nawiązuj połączenia
- Aplikacja IPerf w trybie pracy Server odbiera pakiety, uruchamiaj ją w tym trybie na komputerze, który będzie odbierał dane, oto parametry:
 - Tryb pracy: serwer („-s”)
 - Transport: użyj TCP
 - Port: 10000 („-p 10000”)
 - Interwał wyświetlania: 5 sekund („-i 5”)

Komenda do uruchomienia w tym trybie (z linii poleceń):

`„iperf -s -p 10000 -i 5”`

- Aplikacja IPerf w trybie pracy Client generuje ruch sieciowy, uruchamiaj ją w tym trybie na komputerze, który będzie wysyłał dane, oto parametry:
 - Tryb pracy: klient, host: IP drugiego komputera („-c IP_Komputera_docelowego”)
 - Transport: użyj TCP
 - Port: 10000 („-p 10000”)
 - Interwał wyświetlania: 5 sekund („-i 5”)
 - Czas: 120 sekund („-t 120”)

Komenda do uruchomienia w trybie Client:

„iperf -c Adres_IP -p 10000 -i 5 -t 120”

- Przetestuj wydajność LAN -> WLAN bez rozmowy:
 - Na Komputerze B (WLAN) uruchom IPerf w trybie Serwer
 - Na Komputerze A (LAN) uruchom IPerf w trybie Client
 - Po okresie ok 2 minut (120 sekund) zapisz średni wynik i oznacz go jako LAN -> WLAN bez rozmowy
- Przetestuj wydajność LAN -> WLAN z rozmową
 - Z Komputera A zadzwoń na Komputer B używając wcześniej skonfigurowanego kodeka L16/44100
 - Na Komputerze B uruchom IPerf w trybie Serwer
 - Na Komputerze A uruchom IPerf w trybie Client
 - Prowadząc rozmowę zaobserwuj, czy nie jest ona zakłócona. Po okresie ok. 2 minut (120 sekund) odczytaj średnią prędkość i oznacz ją jako LAN -> WLAN z rozmową z kodekiem L16.
- Przetestuj wydajność LAN -> WLAN dla kilku różnych kodeków, w sprawozdaniu zamieść wyniki zaznaczając, z jakim kodekiem odbywał się test.
- Powtórz ten test w kierunku WLAN -> LAN (Iperf w trybie Client na Komputerze B, Serwer na A)
 - Zanotuj wyniki najpierw dla pomiaru bez rozmowy, a potem z trwającą rozmową dla kilku różnych kodeków.
- Osobno dla kierunków LAN -> WLAN oraz WLAN -> LAN przeanalizuj wydajność interfejsu bezprzewodowego oraz wpływ aktualnie używanego kodeka na wyniki pomiaru z aplikacji IPerf.

Czy rozmowa VoIP w znacznym stopniu obciąża interfejs WLAN routera? Czy w trakcie testów wydajności występują zakłócenia transmisji głosowej?

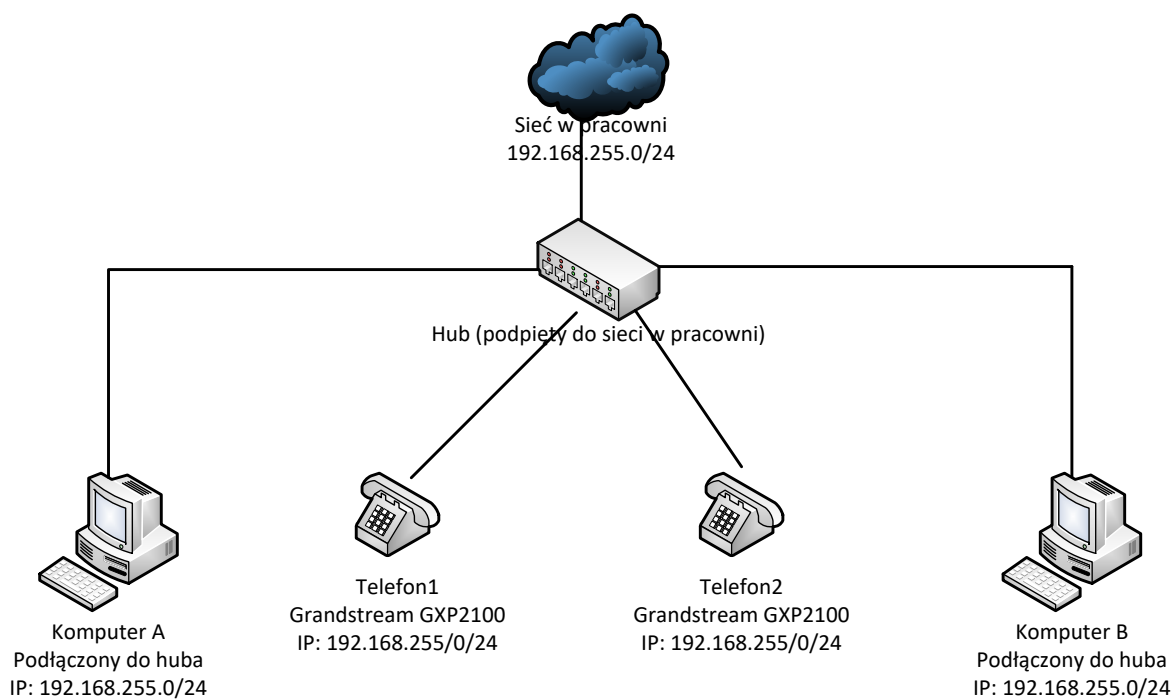
2. Połączenie MicroSIP <-> Telefon IP; Telefon IP <-> Telefon IP

Cele szczegółowe:

- Zapoznanie z działaniem protokołu SIP w scenariuszu połączenie punkt – punkt w trakcie nawiązywania, trwania oraz kończenia połączenia.
- Zapoznanie z protokołem SDP oraz weryfikacja danych generowanych przez klienta VoIP (czy dane pokrywają się z konfiguracją).
- Konfiguracja telefonu

Konfiguracja:

- Komputer A podpięty do portu HUBa (switch pracowni) - opcja
- Komputer B podpięty do portu HUBa (switch pracowni) - opcja
- Telefon_IP (Telefony) podpięte do portu HUBa (switch pracowni; dwa telefony)
- jeden telefon - opcja



Rysunek 10 Konfiguracja (Direct IP Call z GXP2100)

Przygotowanie:

- Podłącz komputer A i komputer B do portu HUBa za pomocą kabla UTP, sprawdź adresy IP:
- Podłącz telefon (lub oba telefony do portu HUBa, zanotuj ich adresy IP (pojawia się na wyświetlaczu).
- Do obu komputerów podłącz słuchawki z mikrofonami.

Zadania do wykonania:

- Skonfigurować dwa telefony i wykonać testowe połączenie, dla różnych scenariuszy (zmiana kodeków, tak jak w opisie poniżej, tylko na telefonach).
- Na obu komputerach uruchom i skonfiguruj program MicroSIP, tak jak w poprzednim punkcie.
- Skonfiguruj jeden z telefonów IP
- Zaloguj się do interfejsu WWW używając wcześniej zanotowanego adresu IP (użyj hasła admin):



Copyright © Grandstream Networks, Inc. 2014. All Rights Reserved.

Rysunek 11 Przykładowe Logowanie do GXP2100

- Przejdź do sekcji Accounts/Account1/Audio Setting i zanotuj domyślną kolejność kodeków na tej stronie (w razie potrzeby użyj przycisku *Reset* a następnie *Save and Apply* aby potwierdzić zmiany:

The screenshot shows the 'Audio Settings' page for 'Account 1' in a web browser. The browser address bar shows '192.168.1.198/#page:account_1_audio'. The page has a sidebar on the left with a menu containing 'Accounts', 'Account 1', 'General Settings', 'Network Settings', 'SIP Settings', 'Audio Settings', and 'Call Settings'. The 'Audio Settings' section is active. The main content area contains the following settings:

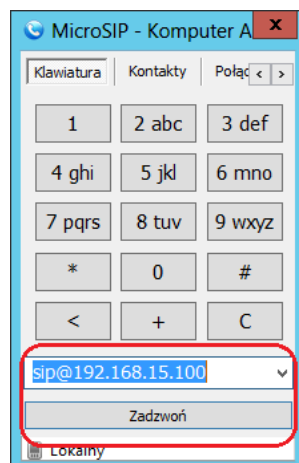
- Send DTMF:** ☐ In-audio ☒ via RTP (RFC2833) ☐ via SIP INFO
- DTMF Payload Type:** 101
- Preferred Vocoder - choice 1:** PCMU
- Preferred Vocoder - choice 2:** PCMA
- Preferred Vocoder - choice 3:** G.723.1
- Preferred Vocoder - choice 4:** G.729A/B
- Preferred Vocoder - choice 5:** G.722(wide band)
- Preferred Vocoder - choice 6:** iLBC
- Preferred Vocoder - choice 7:** G.726-32
- Use First Matching Vocoder in 2000K SDP:** ☒ No ☐ Yes
- SRTP Mode:** No
- Symmetric RTP:** ☒ No ☐ Yes
- Silence Suppression:** ☒ No ☐ Yes
- Voice Frames per TX:** 2
- G723 Rate:** ☐ 6.3kbps encoding rate ☒ 5.3kbps encoding rate
- G.726-32 Packing Mode:** ☒ ITU ☐ IETF
- iLBC Frame Size:** ☐ 20ms ☒ 30ms
- iLBC Payload Type:** 97
- Jitter Buffer Type:** Adaptive
- Jitter Buffer Length:** 300ms

At the bottom of the settings area, there are three buttons: 'Save', 'Save and Apply', and 'Reset'.

Rysunek 12 Ustawienia Audio na GXP2100

2.1 Z Komputera A zadzwoń na telefon IP (używając jego adresu IP):

- W programie MicroSIP, jako numer podaj adres IP telefonu:
- Upewnij się, że obie strony słyszą się wzajemnie.



Rysunek 13 Bezpośrednie połączenie po IP

Na Komputerze A ustaw inny kodek (np.: PCMA) i ponownie spróbuj zadzwonić na Telefon IP. Jaki kodek został tym razem użyty w trakcie rozmowy (powinien być wyświetlony na Telefonie oraz w oknie programu MicroSIP) ?

2.2 Wykonaj połączenie z Telefonu IP na Komputer B:

- Na klawiaturze Telefonu IP wybierz adres IP Komputera A wg wzoru:
 $192.168.255.10 \Rightarrow 192*168*255*10$ (kropkę w adresie zastąp '*')
- Użyj przycisku *Send* lub podnieś słuchawkę aby nawiązać połączenie
- Odbierz to połączenie na Komputerze B

Na Telefonie IP ustaw te same kodeki, które ustawione są na Komputerze B (najważniejsze to G722, PCMA, PCMU, oraz G729) plus kilka innych. Zmieniając ich kolejność (zwłaszcza kodek znajdujący się na pierwszym miejscu) wykonuj połączenia z Telefonu na Komputer B.