



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Technologie VoIP i Qos” „Serwer Asterisk”

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie
pt.

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej -
zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmocnienia zdolności do
zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie



Politechnika Łódzka

Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl

IAX2

- Inter-Asterisk eXchange – protokół powstały specjalnie dla łączenia serwerów Asterisk
- Opracowany przez firmę Digium
- Zdefiniowany w rfc5456 – około 90% opisu protokołu mieści się w 100 stronach tekstu
- Protokół binarny – większość pakietów sygnalizacyjnych posiada długość nie większą niż kilkadziesiąt bajtów

IAX2

- Transmisja odbywa się przy wykorzystaniu portu 4569
 - Ten sam port używany jest do transmisji dźwięku, nawet jeżeli jednocześnie transmitowanych jest wiele rozmów. Pakiety rozróżnianie są poprzez wykorzystanie pola callno, ustalanego dla każdego połączenia z osobna
 - Takie rozwiązanie eliminuje większość problemów związanych z NATem
- Istnieje możliwość szyfrowania całego kanału transmisyjnego (sygnalizacja oraz audio)

IAX2

- Postać adresu:
 - `iax:USER@HOST:PORT/NUMER?KONTEKST`
 - USER – nazwa użytkownika
 - HOST – nazwa serwera docelowego
 - PORT – numer portu na serwerze docelowym
 - NUMER – numer telefonu, lub nazwa użytkownika
 - KONTEKST – specyficzne dla serwera Asterisk – przestrzeń nazw, do której wykonywane jest połączenie

Metody IAX2

- REGREQ – Próba rejestracji użytkownika, może zawierać hasło, jednak jest ono opcjonalne
- REGACK – Odpowiedź świadcząca o udanej rejestracji
- REGREJ – Odpowiedź świadcząca o nieudanej rejestracji
- REGAUTH – Odpowiedź świadcząca o wymaganej autentykacji użytkownika, REGREQ musi zostać wysłane ponownie
- REGREL – Wyrejestrowanie użytkownika

Metody IAX2

- NEW – Próba rozpoczęcia połączenia, odpowiednik INVITE w SIP
- REJECT – Odmowa wykonania połączenia wysyłana przez serwer
- ACCEPT – Akceptacja – po niej następują kolejne fazy łączenia
- AUTHREQ – Podobnie jak w przypadku SIP – informacja o konieczności autentykacji

Metody IAX2

- HANGUP – zakończenie połączenia
- AUTHREP – odpowiedź na AUTHREQ, musi zawierać parametry uwierzytelniania
- PROCEEDING – poświadczenie wykonywania połączenia
- RINGING – Podobnie jak w SIP – sygnał dzwonienia
- ANSWER – sygnalizacja odebrania połączenia przez drugą stronę

Metody IAX2

- HOLD – chwilowe wstrzymanie połączenia
- UNHOLD – wznowienie połączenia
- FLASH – zdarzenie typu hook-flash, sygnalizuje wystąpienie w trakcie rozmowy, może zostać zignorowane
- QUELCH – Sygnalizacja przerwania transmisji dźwięku, występuje wtedy możliwość zdefiniowania nowego kanału dźwiękowego (np: music on hold)

Metody IAX2

- UNQUELCH – wznowienie transmisji kanału dźwiękowego przerwane przez QUELCH
- TRANSFER – Przekierowanie połączenia, w wiadomości przesyłany jest nowy numer
- TXREQ – transfer dotyczący jedynie kanału dźwiękowego – możliwość rozdzielenia sygnalizacji od audio
- TXCNT, TXACC, TXREADY, TXREL, TXMEDIA, TXREJ – kolejne pakiety związane z transferem ścieżki audio

Metody IAX2

- PING, PONG – sprawdzenie połączenia pomiędzy dwoma hostami np: w przypadku przzerwania kanału dźwiękowego
- LAGRQ, LAGRP – metody służące do pomiaru parametrów połączenia sieciowego. Za ich pomocą wyznaczane jest opóźnienie pomiędzy stronami połączenia
- DPREQ, DPREP, DIAL – dzwonienie z wykorzystaniem planu dzwonienia na innym serwerze

IAX2 Trunking

- Trunking pozwala na transmisję wielu kanałów dźwiękowych w tym samym czasie
 - Łączy kilka kanałów dźwiękowych w jeden kanał sieciowy
 - Ograniczenie zużycia pasma ze względu na mniejszą ilość pakietów
 - Implementacja może powodować powstawanie niewielkich opóźnień pomiędzy pakietami

Serwer VoIP: Asterisk

- Serwer typu open-source rozwijany przez komercyjną firmę Digium
- Nad jego rozwojem pracuje grupa programistów Digium, oraz programiści z całego świata, jednak Digium ma kontrolę nad tym co zostaje zintegrowane z serwerem
- Strona projektu: www.asterisk.org

Asterisk

- Projekt Asterisk jest rozwijany równocześnie w kilku wersjach:
 - Wersja 1.8 – wersja rozwojowa
 - Wersja 1.6 – wersja aktualna
 - Wersja 1.4 – poprzednia wersja, obecnie dodawane są do niej jedynie poprawki bezpieczeństwa oraz patche, nie są implementowane nowe funkcje
 - Wersja 1.2 – uważana za najbardziej stabilną, jednak uboga w możliwości, rozwijana podobnie jak wersja 1.4
 - Wersja 1.0 – nie rozwijana

Asterisk

- Poza rozwojem serwera Asterisk Digium pracuje także nad innymi projektami integrującymi się z serwerem
 - Zaptel – biblioteka do obsługi kart analogowych oraz cyfrowych
 - Dahdi – ta biblioteka zastąpiła Zaptela dla wersji 1.6 oraz nowszych 1.4
 - LibPri – biblioteka do obsługi łącz cyfrowych typu PRI

Asterisk

- Obsługiwane protokoły sygnalizacyjne
 - SIP 2.0
 - IAX2
 - MGCP
 - H.323
- Funkcjonalność
 - Jako serwer sygnalizacyjny
 - Jako serwer typu media-gateway

Asterisk

- Pełna obsługa wspomnianych protokołów sygnalizacyjnych oznacza możliwość translacji pomiędzy nimi
 - Możliwe jest np: zestawienie połączenia pomiędzy urządzeniem wspierającym SIP i IAX2
 - Asterisk wykorzystuje w tym celu „uniwersalną” reprezentację kanału sygnalizacyjnego

Asterisk

- Budowa modularna
 - Aplikacje
 - Formaty
 - Kanały
 - Kodeki
 - Funkcje
 - Moduły CDR (Call Detail Record)
 - Moduły poczty głosowej

Formaty

- Format jest sposobem zapisu sygnału dźwiękowego, strumienia wideo, tekstu lub innych danych multimedialnych
 - Formaty dostarczane są w postaci modułów, możliwość rozbudowy o kolejne formaty
 - Obecnie wspierana jest większość popularnych formatów dźwięku wykorzystywana w technologii VoIP, oraz kilka formatów obrazu

Kanały

- Kanał symbolizuje połączenie pomiędzy serwerem a klientem przy wykorzystaniu jednego z obsługiwanych protokołów sygnalizacyjnych
 - Kanały definiowane są w postaci modułów, np: `chan_sip`, `chan_iax2`, `chan_ss7` etc..

Kodeki

- Kodek jest sposobem reprezentacji danych audio/video
 - Różnica pomiędzy kodekiem a formatem
 - Format: np: format pliku audio
 - Kodek: algorytm kompresji wykorzystany do zapisu w danym formacie
- Kodeki obsługiwane są w postaci modułów, obecnie praktycznie wszystkie kodeki wykorzystywane w VoIP są obsługiwane

Funkcje

- Funkcje pozwalają na wykorzystanie dodatkowej logiki przy konstruowaniu planu dzwonienia np:
 - Pobranie obecnej daty/czasu
 - Wykonanie operacji arytmetycznych
 - Operacje na ciągach znaków
 - Zapis/odczyt z plików, baz danych itd...

Moduły CDR

- CDR (Call Detail Recording) – moduły służące do zapisu informacji o połączeniach np:
 - Moduł zapisu do pliku
 - Moduł zapisu do bazy danych (mysql, postgresql, źródło ODBC)
 - Moduł zapisu do serwera RADIUS

Asterisk

- Zasady działania
 - Połączenie przedstawione jako zestaw dwóch kanałów (Call Leg) połączonych ze sobą
 - Jedna ze stron jest inicjatorem połączenia co powoduje uruchomienie jednej lub szeregu aplikacji
 - Każda aplikacja może wykonywać różne funkcje
 - Wykonanie połączenia
 - Odegranie pliku dźwiękowego
 - Wykonanie komendy systemowej
 - Zestawy aplikacji grupowane są w tzw: konteksty, wszystkie konteksty tworzą razem „plan dzwonienia”

Asterisk – pliki konfiguracyjne

- Konfiguracja serwera zawiera się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu plików konfiguracyjnych, zwykle każdy moduł ma oddzielny plik konfiguracyjny
- Format wpisów jest zwykle bardzo podobny
 - [Sekcja]
 - Nazwa => Wartość
 - Nazwa2 => Wartość2 ;Komentarz
 - ;(do oznaczania komentarzy wykorzystywany jest znak średnika, znak # jest znakiem występującym na klawiaturze telefonu)

Asterisk – konfiguracja

- Ze względu na trzymanie się pewnej konwencji w plikach konfiguracyjnych możliwe jest przetrzymywanie większości elementów konfiguracji w relacyjnej bazie danych
- Np: przy wykorzystaniu modułu `res_config_odbc`
- Wystarczy utworzyć tabele z kolumnami nazwa oraz wartość i odpowiednio skonfigurować moduł
- Pozwala to na wygodną konfigurację serwera z wykorzystaniem innych aplikacji takich jak np: panel WWW

Asterisk - konfiguracja

- Niektóre elementy nie dają się jednak zapisać w podany sposób w bazie danych – dla nich należy utworzyć oddzielne tabele
 - Plan dzwonienia
 - Użytkownicy
 - CDR
 - Poczta głosowa

Plan dzwonienia

- Plan podzielony na sekcje nazwane kontekstami, nazwa kontekstu może być dowolna, w każdym kontekście można wykonać inny zestaw aplikacji
- Każdy użytkownik skonfigurowany na serwerze musi mieć przydzielony kontekst
- Kolejność wykonywania aplikacji ustalana jest za pomocą liczbowego priorytetu, lub wartości specjalnej „n”

Plan dzwonienia

- Wpis w planie ma postać:
 - exten => numer,priorytet,aplikacja(parametry)
 - Numer – numer wybrany przez użytkownika, lub jego część, możliwe jest tworzenie grup numerów
 - Priorytet – kolejność wykonywania aplikacji
 - Aplikacja – aplikacja, która ma zostać uruchomiona dla danego priorytetu

Asterisk - aplikacje

- Aplikacje wykonywane są w odpowiedniej kolejności oraz przekazywane są do nich argumenty np:
 - Dial(SIP/numer1&SIP/numer2,30,r)
 - Wykonanie połączenia jednocześnie do dwóch numerów z ustawionym limitem 30 sekund na połączenie, po wybraniu numeru zostanie automatycznie wygenerowany sygnał dzwonienia

Aplikacje

- Dial(chan,timeout,opts) – wykonanie połączenia.
 - Chan – kanał lub kilka kanałów połączonych znakiem „&”, w przypadku podania kilku kanałów połączenie wykonywane jest jednocześnie, pierwszy telefon który odbierze zostaje połączony, pozostałe są odrzucane
 - Format kanału ma zwykle postać:
 - NAZWA_PROTOKOŁU/NAZWA_UZYTKOWNIKA
 - Np: SIP/uzytkownik1, SIP/48429222222, IAX2/444 itd..

Aplikacje

- Dial(chan,timeout,options)
 - Timeout- czas oczekiwania na odebranie połączenia, w przypadku nie odebrania plan wykonuje się dalej
 - Options – opcje łączone znakiem „|”, obecnie dostępnych jest kilkadziesiąt opcji do aplikacji Dial

Aplikacje - Dial

- Pomyślne uruchomienie aplikacji Dial kończy przetwarzanie planu dzwonienia.
 - Oznacza to, że jeżeli połączenie doszło do skutku nie zostaną uruchomione następne aplikacje.
 - Powoduje to trudności z wykonaniem akcji po zakończeniu połączenia
 - Można wykorzystać specjalny priorytet „h” (Hangup) do tego celu, jednak nie zapewnia on dostępu do wszystkich zmiennych kanałów

Aplikacje

- `Wait(sec)` – aplikacja zatrzymuje przetwarzanie planu na podaną liczbę sekund
- `WaitExten(sec,options)` – aplikacja zatrzymuje przetwarzanie planu na podaną liczbę sekund pozwalając użytkownikowi wybrać numer wewnętrzny
 - Opcjonalnie można w trakcie czekania odtworzyć muzykę – parametr „m”

Aplikacje

- System (command, args) – wykonuje polecenie systemowe. Polecenie może składać się z kilku mniejszych poleceń
 - Wartość zwrócona przez program zostaje zapisana do zmiennej SYSTEMSTATUS

Aplikacje

- NoCDR – powoduje nie wykonanie zapisu danej rozmowy w billingu
 - Aplikacja powinna być wykorzystywana tylko w sytuacjach gdy mogą się pojawić kilkukrotne wpisy w billingu
 - W innych celach należy billing zapisać

Aplikacje

- Answer(sec) – automatycznie odbiera połączenie po podanej liczbie sekund
 - Większość aplikacji nie wymaga odebrania połączenia przed uruchomieniem
 - Aplikacje Playback i Background automatycznie odbierają połączenie
 - Zdarzają się jednak sytuacje gdy przed wykonaniem akcji należy zainicjować kanał kilkoma sekundami ciszy – w przeciwnym wypadku część dźwięku może zostać utracona

Aplikacje

- Hangup() - rozłącza aktywne połączenie – wymusza zamknięcie połączenia od strony serwera i zapisanie billingu
- Ringing() - generuje sygnał dzwonienia w sposób zależny od konfiguracji klienta
 - Kanał dźwiękowy
 - Sygnalizacja
 - Ustawienie odpowiedniego kodeka kompresji

Aplikacje

- `RetryDial()` - pozwala na wykonanie kilku prób połączenia
 - Jeżeli jedna z prób zostanie zakończona sukcesem następne nie zostaną wykonane
 - Aplikacja przyjmuje większą ilość parametrów niż `Dial()`, jednak pozwala na wykonanie takich samych akcji

Aplikacje

- AGI () - wykonanie skryptu AGI (Asterisk Gateway Interface)
 - Skrypt AGI może korzystać z jednej z dostępnych bibliotek w celu przejęcia sterowania nad planem dzwonienia
 - Skrypt może wykonać bardziej skomplikowane operacje, niedostępne dla standardowych, wbudowanych aplikacji

Aplikacje

- Macro() - wykonanie makra o podanej nazwie z określonymi parametrami
 - Przydatność makr i różnica pomiędzy częścią planu dzwonienia a makrem
 - Makra mają ograniczoną liczbę możliwych zagnieżdżeń

Aplikacje

- Goto (ctx, exten, prio) – wykonanie skoku bezwarunkowego do określonego miejsca w planie
 - Przydatne w celu grupowania wspólnych części planu
 - Można podać tylko jeden z dostępnych parametrów – pozostałe zostaną ustawione na wartości domyślne

Aplikacje

- `GotoIf()` - wykonanie skoku warunkowego
 - Dodatkowym parametrem poza tymi dostępnymi dla `Goto` jest warunek, który musi być spełniony
 - Aplikacja pozwala wykonać skok w inne miejsce w przypadku gdy warunek nie jest spełniony
 - W warunkach można korzystać zarówno z wartości zmiennych jak i funkcji udostępnionych przez serwer

Aplikacje

- Random() - skok losowy do wybranej lokalizacji w planie dzwonienia biorąc pod uwagę wynik testu
 - Aplikacja może mieć zastosowanie w przypadku chęci równomiernego rozłożenia ruchu na kilka hostów

Aplikacje

- Playback(file) - odtwarza plik dźwiękowy podany w ścieżce
 - W nazwie pliku nie powinno być rozszerzenia – zostanie ono zidentyfikowane automatycznie biorąc pod uwagę kodek, którego używa dany klient
 - W przypadku nie znalezienia danego formatu aplikacja nie wykona automatycznie konwersji do formatu obsługiwanego przez klienta

Aplikacje

- Background() - odtwarza muzykę w tle, jednocześnie pozwalając użytkownikowi na wybranie numeru wewnętrznego
 - Korzystając z tej aplikacji nie można pobrać żadnych danych od użytkownika, skok do danego numeru zostanie zawsze automatycznie wykonany
 - Do odczytu danych od użytkownika w innych celach można skorzystać z innych dostępnych aplikacji

Aplikacje

- MixMonitor() - uruchomienie nagrywania danego kanału
 - Starsza wersja tej aplikacji nosiła nazwę Monitor i nie miksowała automatycznie dźwięku obu kanałów
 - Aplikacja nagrywa każdy pakiet dźwiękowy bezpośrednio na dysk – konieczność korzystania z ramdysku lub wbudowanego buforowania

Plan dzwonienia

- Przykładowy schemat:
 - _042X.,1,Wait(1)
 - _042X.,2,Dial(SIP/\${EXTEN:2})
 - _022X.,1,Playback(not-supported)
 - 111,1,VoiceMailMain(\$CALLERID(num))
 - 111,h,AGI(skrypt-koncowy.pl)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Technologie VoIP i Qos” „Serwer Asterisk”

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie
pt.

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej -
zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmocnienia zdolności do
zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie



Politechnika Łódzka

Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl