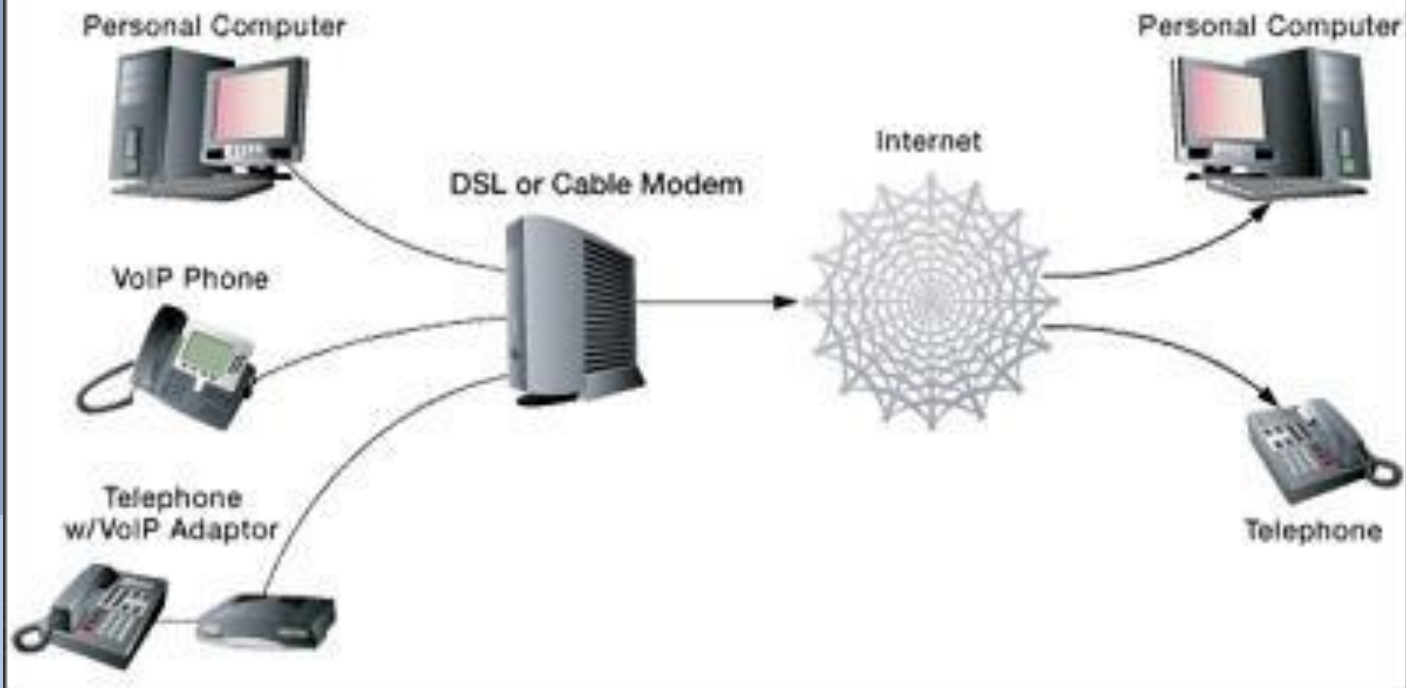


Damian Goworko
Zuzanna Dziewulska

Przesył mowy przez internet

organizacja transmisji głosu, wybrane kodeki oraz rozwiązania podnoszące jakość połączenia głosowego

How VoIP Works



Telefonia internetowa / voice over IP

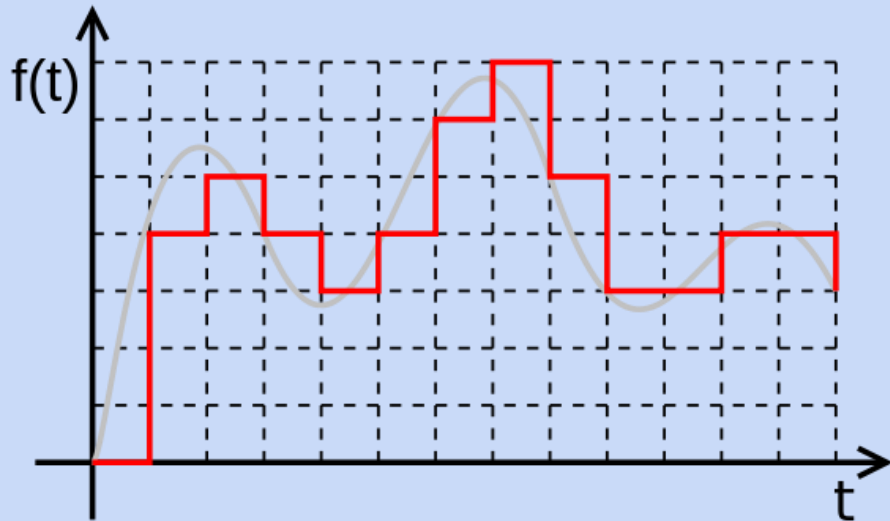
- komunikacja głosowa z wykorzystaniem sieci komputerowej,
- obniżenie kosztów transmisji,
- połączenie głosowe może przebiegać równocześnie z transmisją danych,
- zmniejszenie potrzebnego pasma sieci nawet do 5,3 kb przez zastosowanie kompresji głosu.

ETAPY TRANSMISJI MOWY PRZEZ INTERNET

- konwersja do postaci cyfrowej,
- kompresja,
- pakietyzacja,
- kolejkowanie (ze względu na zapewnienie odpowiedniej jakości usług – ang. Quality of Service; QoS),
- transmisja,
- buforowanie (ze względu na zmienność opóźnienia – ang. jitter),
- depakietyzacja,
- dekompresja.

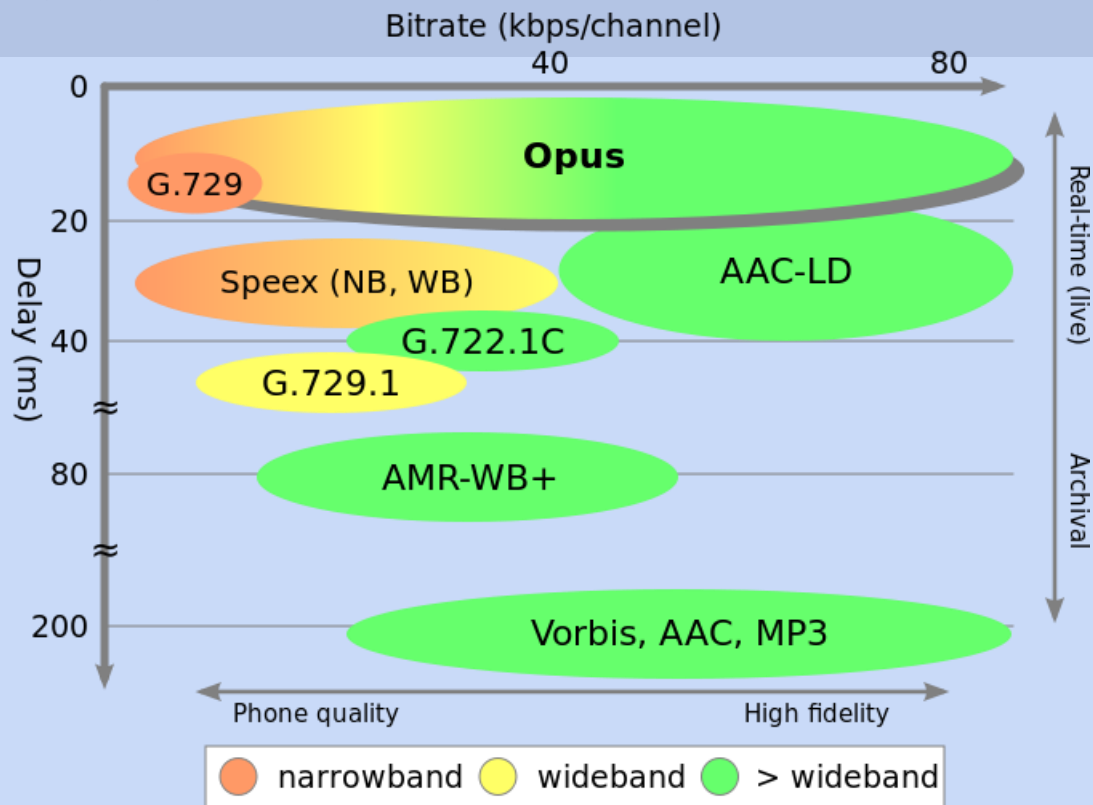
Konwersja do postaci cyfrowej

- częstotliwością próbkowania 8 kHz,
- 8 bitowy krok kwantyzacji.
- do transmisji głosu wymagane pasmo wynosi 64 kb/s, dlatego często stosuje się kompresję dźwięku.



Wybrane kodeki

- OPUS
- SPEEX



OPUS



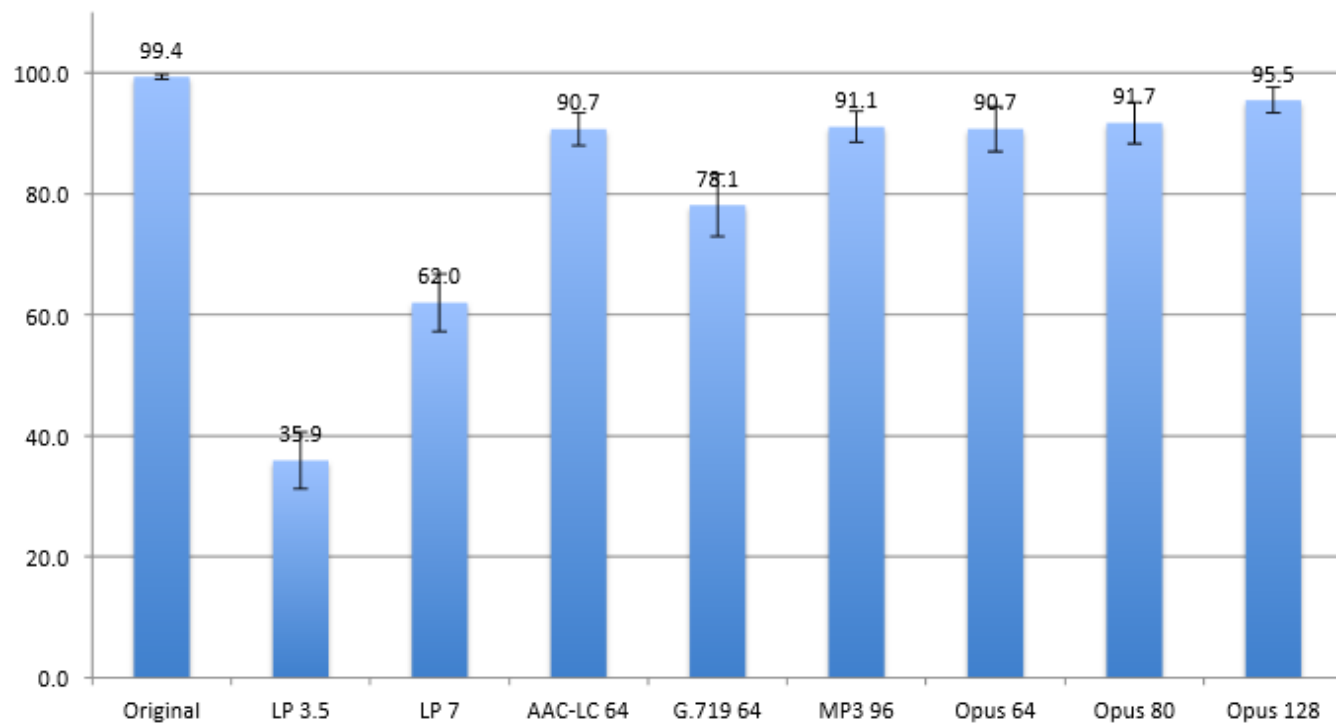
- powstały we współpracy z firmą Skype,
- jest to metoda kompresji będąca hybrydą SILK Skype oraz CELT Xiph.org
- wysoka jakość audio, z niskim opóźnieniem
- zakres bitrate od 6 do 510kbit/s
- rozmiar ramki od 2,5 do 60ms
- bardzo szerokie pasmo przenoszenia, od 4kHz do 20kHz przy częstotliwości próbkowania 48kHz,
- przy zakresie mowy ludzkiej, do analizy widmowej wykorzystuje metodę LPC (linear predictive coding).
- uniwersalność i możliwość dostosowania jakości audio zarówno do sprzętu kompresującego/dekompresującego jak i połączenia internetowego obu stron.
- Wykorzystywany w oprogramowaniu Skype pod postacią SILK, jak również obsługiwany przez większość współczesnych przeglądark czy odtwarzaczy multimedialnych.

SPEEX

- Współcześnie przestarzały, ale wciąż znajdujący wykorzystanie format kompresji.
- Stosowany głównie w oprogramowaniu, które ma za zadanie działać razem z innymi programami korzystającymi z internetu, tj. gry wideo, programy do streamingu.
- CELP (code excited linear prediction) jako metoda kodowania.
- Zastosowany w nim variable bitrate
- oferując ogólnie niski bitrate (do 44kbit/s) czy detekcję aktywności mowy (VAD).
- Stosowany przez wiele gier z wbudowaną opcją rozmowy, starsze wersje TeamSpeak, a także aplikacje wyszukiwania głosowego Google.



PORÓWNANIE WYBRANYCH KODEKÓW



Nasze porównanie



Oryginał (wav)



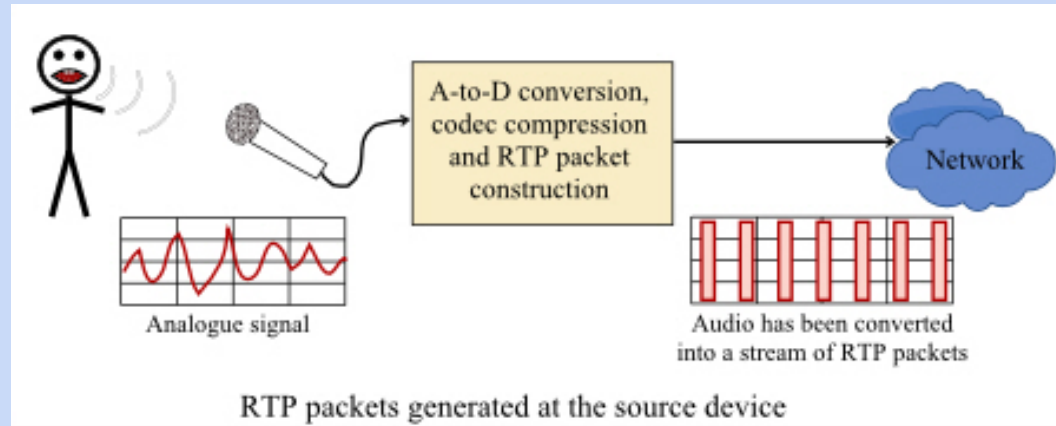
Skype



MP3 (98kbps)

Pakietyzacja

Aby poprawnie przesać cokolwiek przez internet, musi on zostać zamieniony w tzw. pakiet lub paczkę. Do danych muszą zostać dołączone nagłówki informujące komputer o przeznaczeniu i adresacie. W tm celu stosuje się zazywyczaj protokół RTP (real-time transport protocol).



Kolejkowanie/transmisja/buforowanie

Właściwie QoS (quality of service), jakość usługi. Jest to zbiór cech, które należy zapewnić by konkretna transmisja działała prawidłowo. W przypadku VoiP są to:

- Latency - opóźnienie
- Jitter - różnice w opóźnieniach pakietów
- Straty pakietów
- Prawidłowa priorytyzacja pakietów

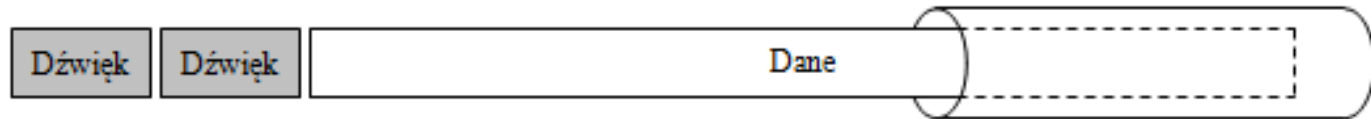
QoS



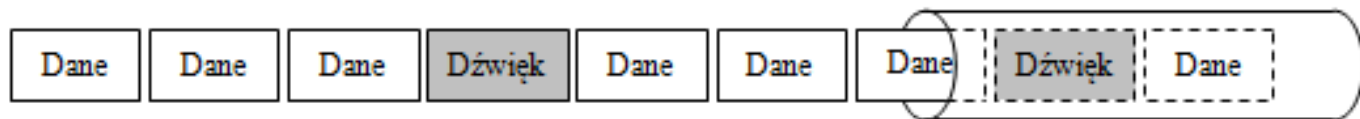
In this diagram:

- Packet 1 makes it to the client as expected
- Packet 2 never makes it to the client
- Packet 3 makes it to the client as expected
- Packet 5 arrives at the client prior to packet 4

Kolejkowanie



przesłanie 1500 bajtów łączem 56 kb/s trwa ~210 ms



Latency

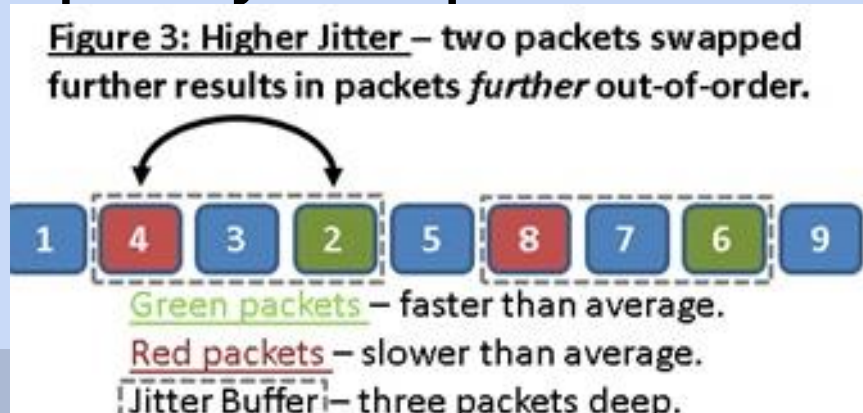
Nie powinno przekroczyć **100 ms** w jednym kierunku. Powoduje echo albo desynchronizację w przypadku telekonferencji.

Najistotniejszy wpływ na wielkość opóźnienia mają następujące czynniki:

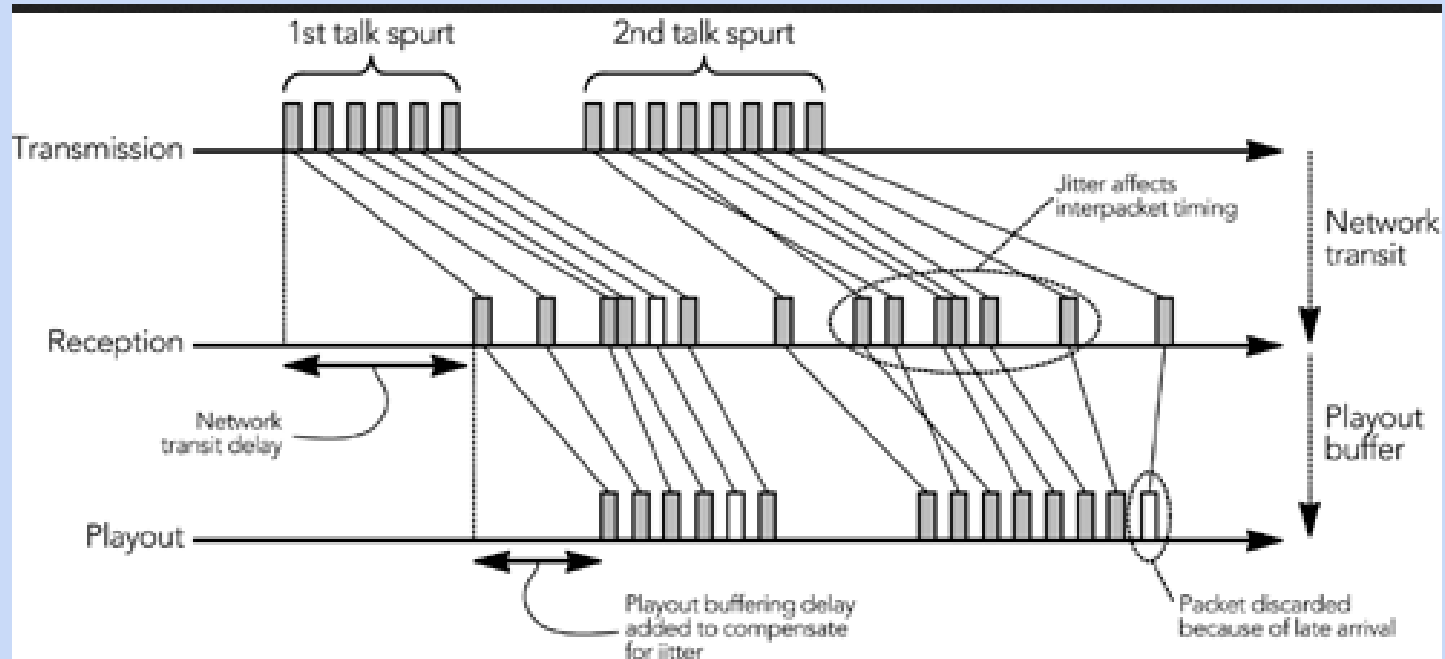
- **kodowanie dźwięku** (od 0,75 ms do 30 ms)
- kompresja
- czas transmisji (szczególnie w sieciach rozległych)

Jitter

Jest to typowy problem z sieciami pakietowymi. Jest to właściwie miara zmienności opóźnienia w czasie przez sieć. Burzy układ priorytetu pakietów.



Bufory jitter



Straty paczek

W połączeniach w czasie rzeczywistym, w przypadku zagubienia się paczki komputer nie otrzymuje o tym żadnym informacji, nie jest ona przesyłana ponownie.

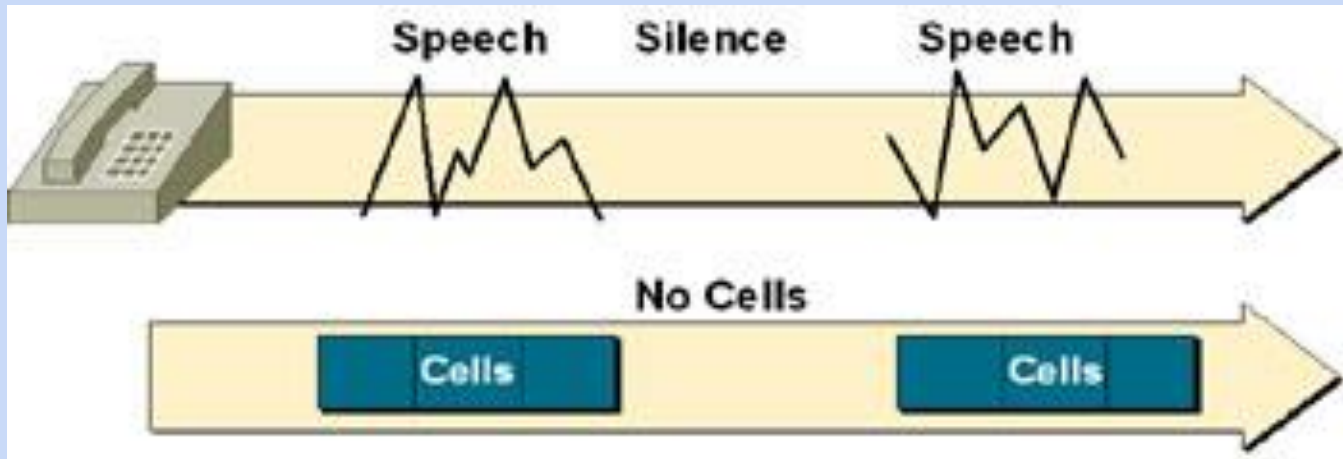
Rozwiązania podnoszące jakość VoIP

- Usuwanie ciszy
- Kompresja nagłówka
- Usuwanie echa



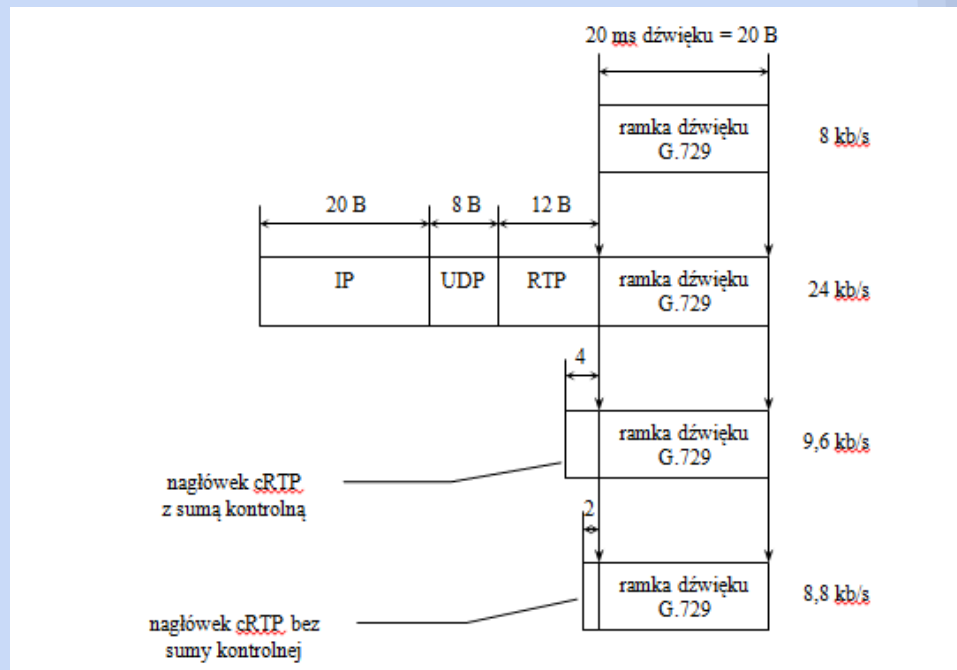
Usuwanie ciszy

Pozwala zaoszczędzić transfer sieciowy, jak i zwiększyć jakość samej transmisji.



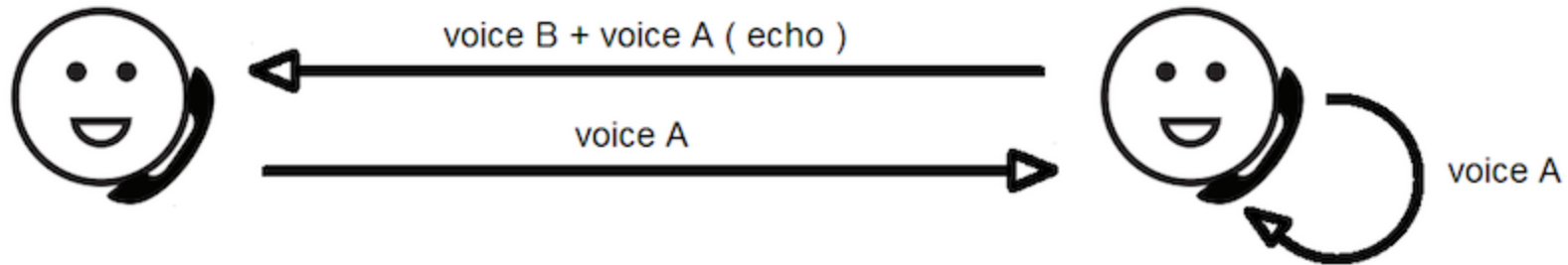
Kompresja nagłówka

Mowa, tak jak i inne dane przesyłane przez internet, podczas przesyłu musi zostać opisana tak aby odpowiednie protokoły mogły ją rozpoznać. Służące do tego nagłówki jednocześnie zwiększają rozmiar całej paczki.



Usuwanie echa

Typowym problemem w każdej telefonii jest echo akustyczne. Często spotykane jest gdy słuchawka odbiorcy jest za głośna i sygnał wraca do nadawcy.



Źródła

“ORGANIZACJA TRANSMISJI GŁOSU W SIECI IP” Jacek CAŁA, STUDIA INFORMATICA 2001, Volume 22 Number 2 (44), AGH, Katedra Informatyki

<http://www.voipthink.com/>

<http://www.ciscopress.com/>

https://wiki.xiph.org/Main_Page