

Transmisja danych multimedialnych

mgr inż. Piotr Bratoszewski

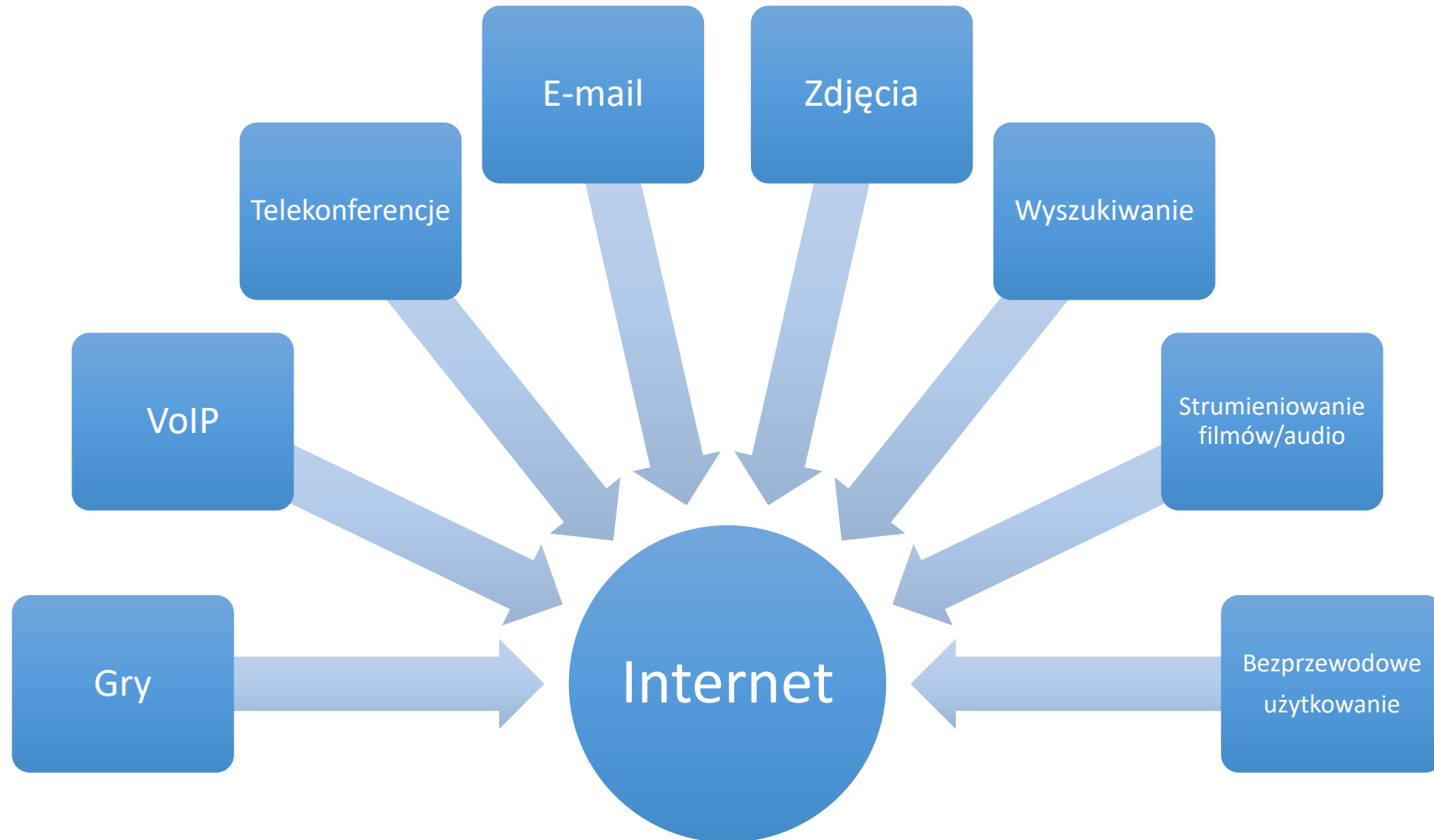
Wprowadzenie

- Czym są multimedia?
- Informacje przekazywane przez sieć mogą się składać z danych różnego typu:
 - Tekst – ciągi znaków sformatowane (dokumenty cyfrowe) lub nie
 - Obrazy – zarówno grafika komputerowa (rastrowa lub wektorowa) jak i zdjęcia/skany cyfrowe
 - Audio – „niskiej” jakości mowa używana do komunikacji jak i wysokiej jakości muzyka w serwisach strumieniowych
 - Video – krótkie sekwencje filmowe (np. gify) jak i filmy pełnometrażowe
 - VR/AR

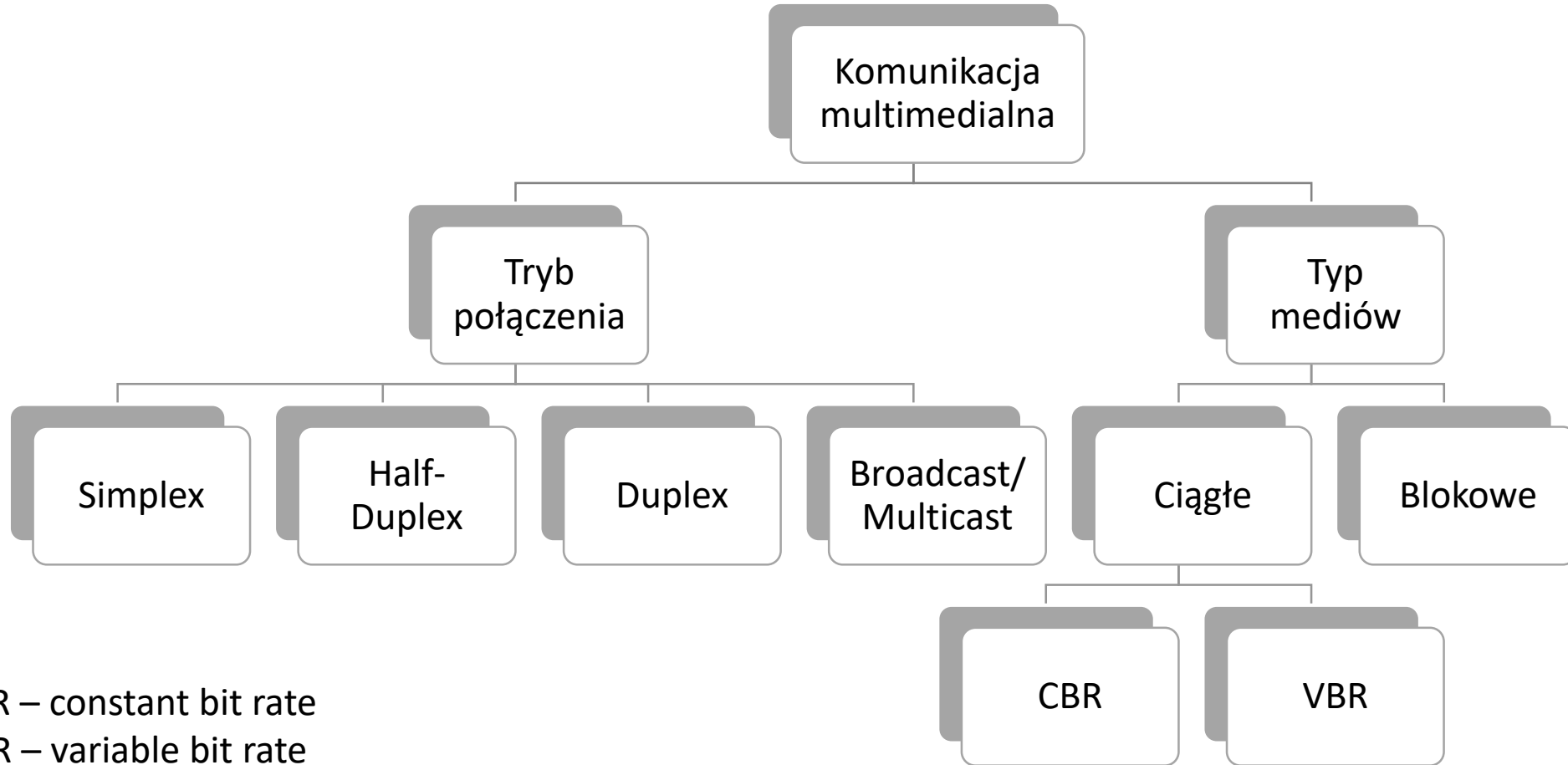
Wprowadzenie

- Sieci początkowo projektowane do innych zastosowań
- Sieci telefoniczne – PSTN (Public Switched Telephone Networks) projektowane z myślą o komunikacji telefonicznej.
- Sieci danowe (Data Networks) – Internet, projektowane z myślą o wymianie podstawowych danych (e-mail) oraz transfer plików
- Sieci broadcastowe – transmisja telewizyjna (łączytność kablowa/satelitarna)
- Sieci szerokopasmowe (Broadband networks) – zaprojektowane w połowie lat 80' na cele komunikacji multimedialnej. Broadband = >2Mbps

Oczekiwania



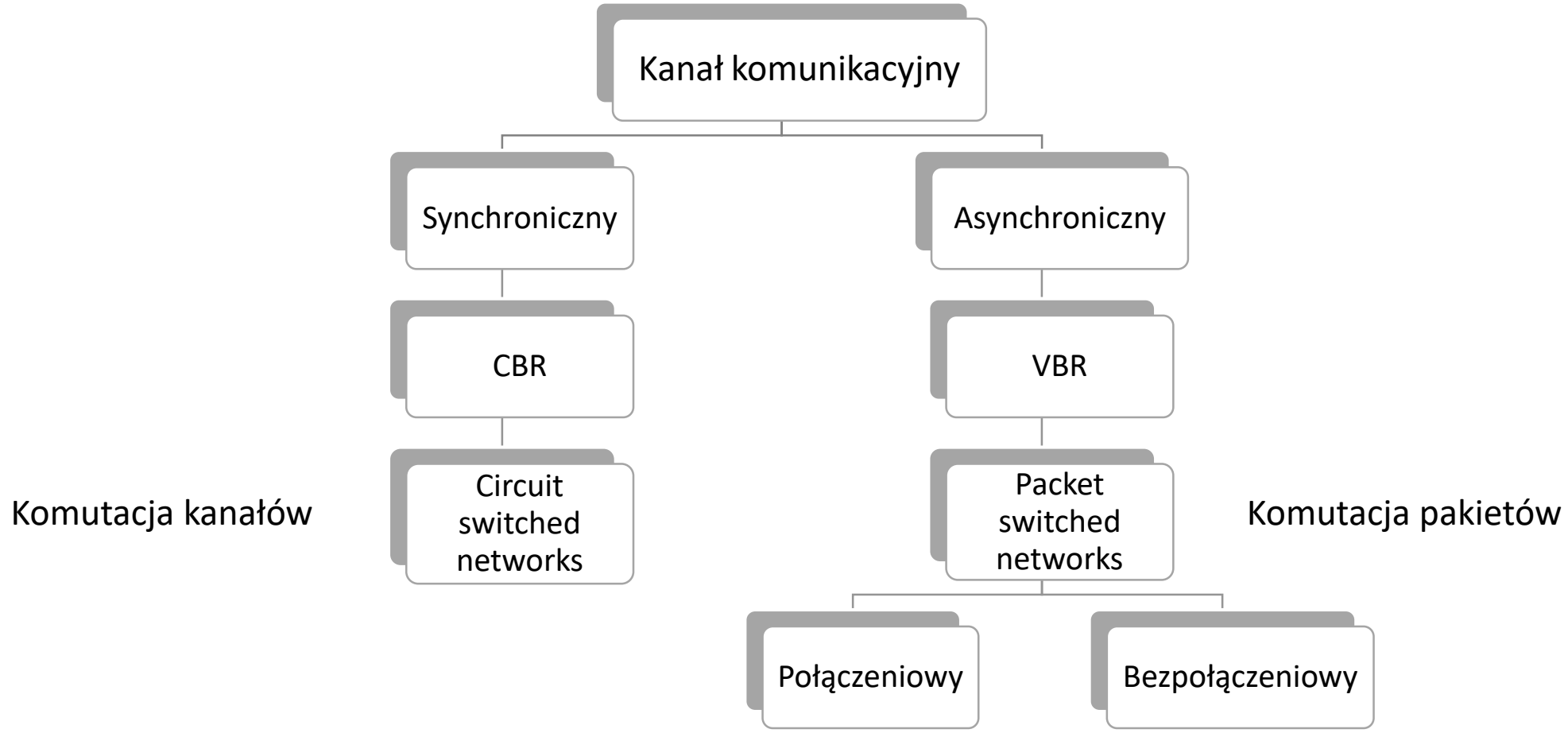
Terminologia



CBR – constant bit rate

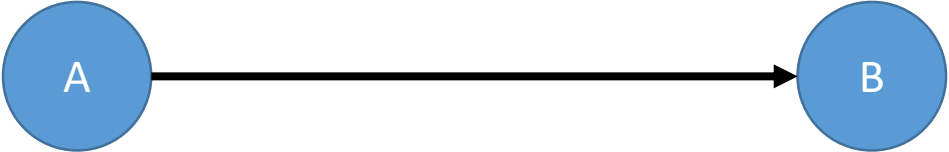
VBR – variable bit rate

Terminologia

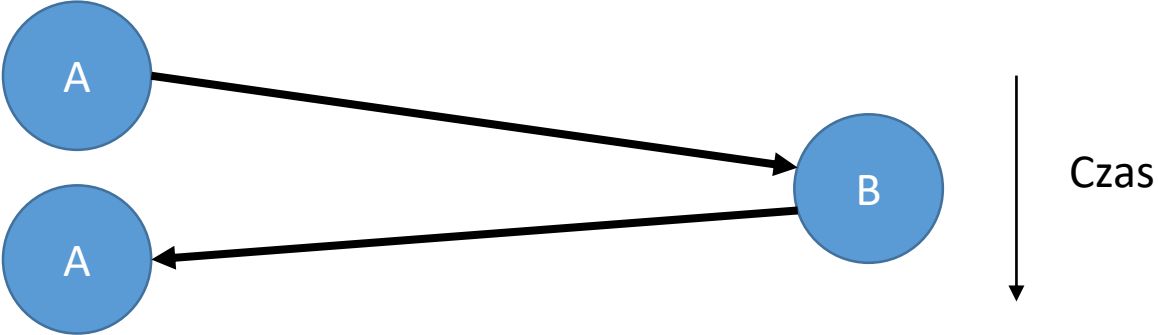


Tryby połączenia

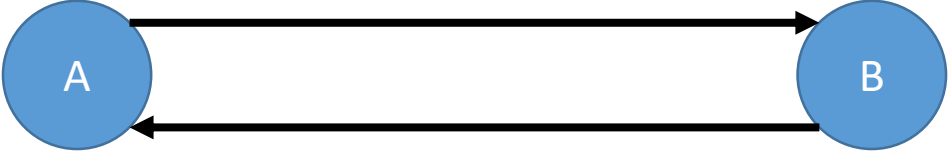
Simplex:



Half-duplex:

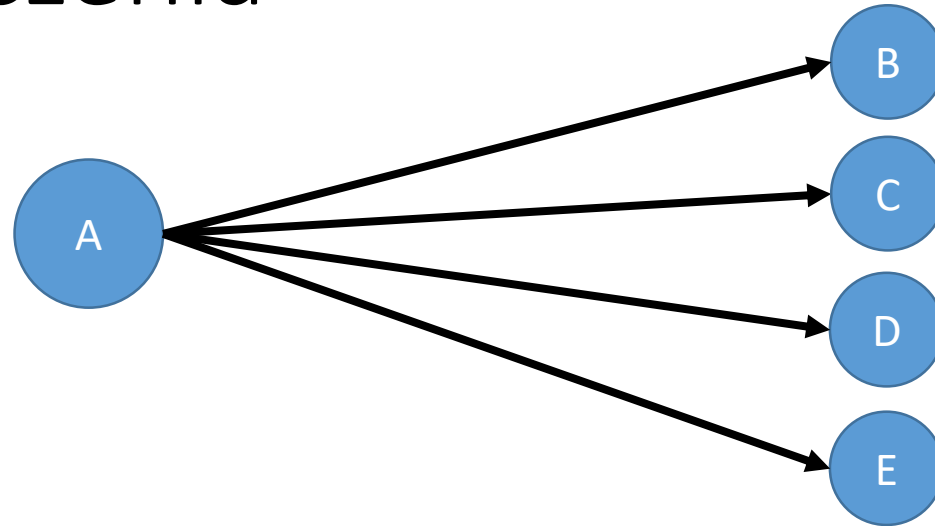


Duplex:

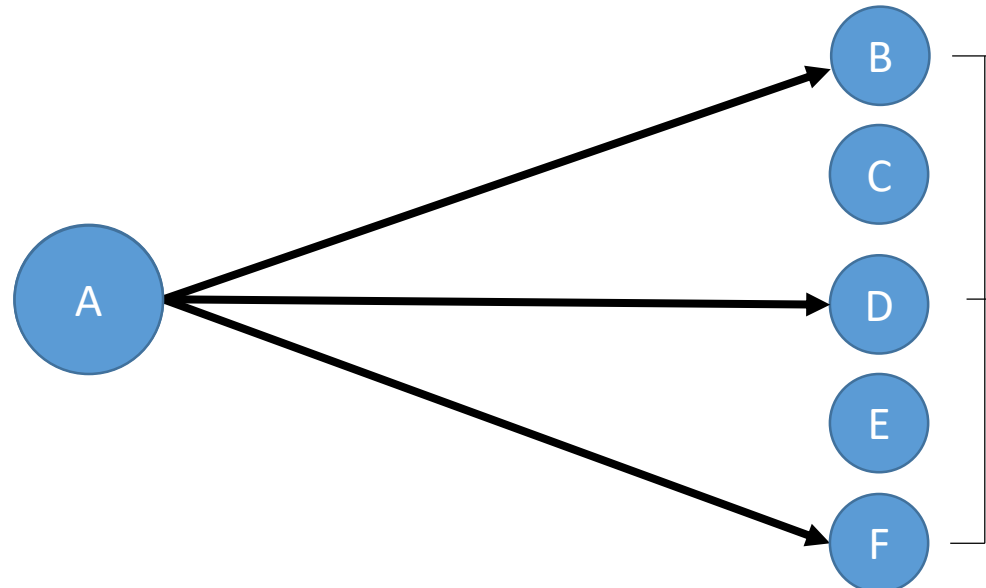


Tryby połączenia

Broadcast:



Multicast:

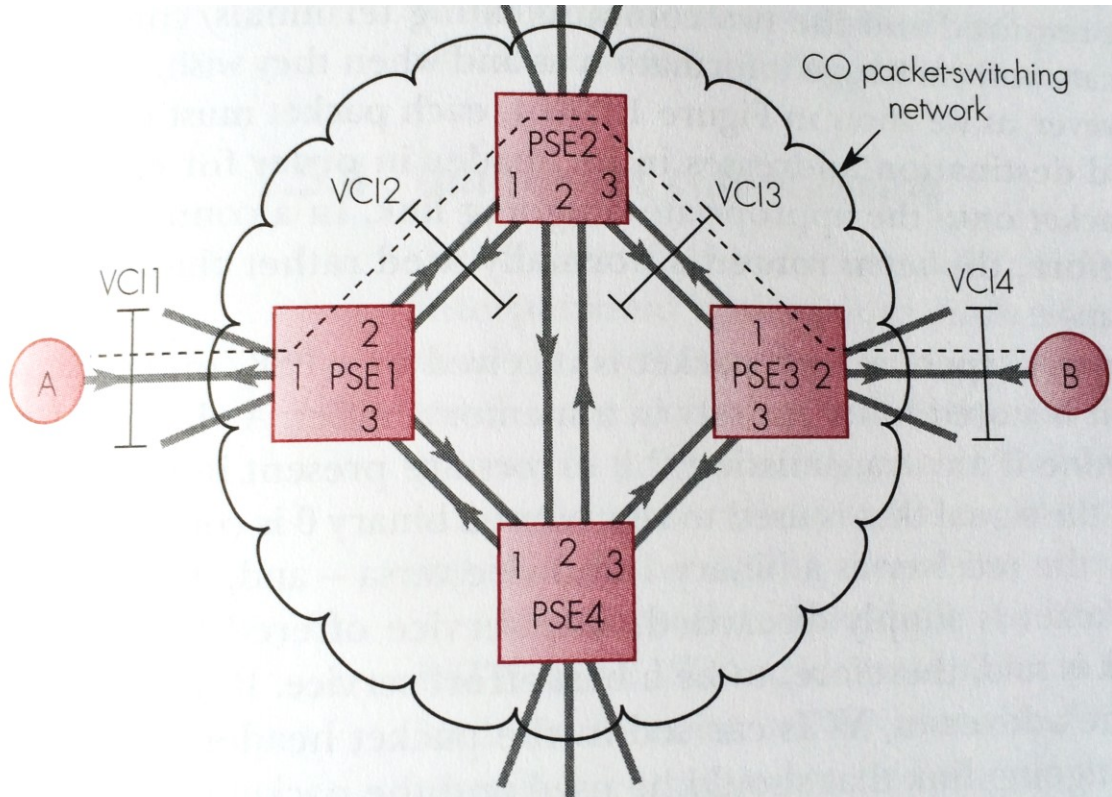


B, D, F należą
do jednej grupy
multicastowej

Multicast

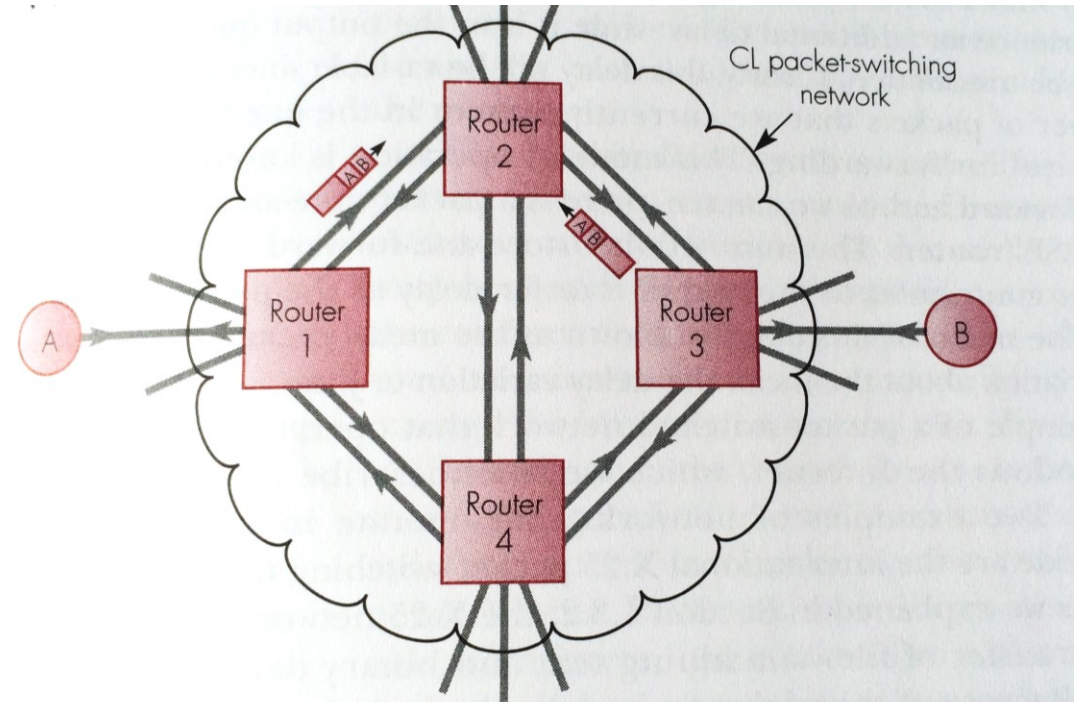
- Dystrybucja 1 do wielu
- Odbiorca widziany jako pojedynczy adres – grupa multicastowa
- Informacja przekazywana do grupy multicastowej pokonuje dane łącze jednokrotnie – większa efektywność wykorzystania łącza
- Zastosowania: telewizja i radio internetowe, telekonferencje

Tryb połączeniowy/bezpołączeniowy

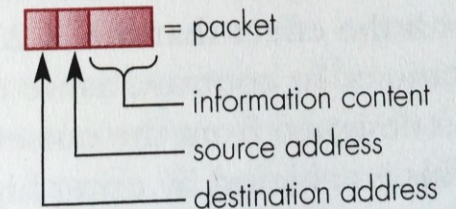


CO = connection-oriented
 --- = virtual circuit

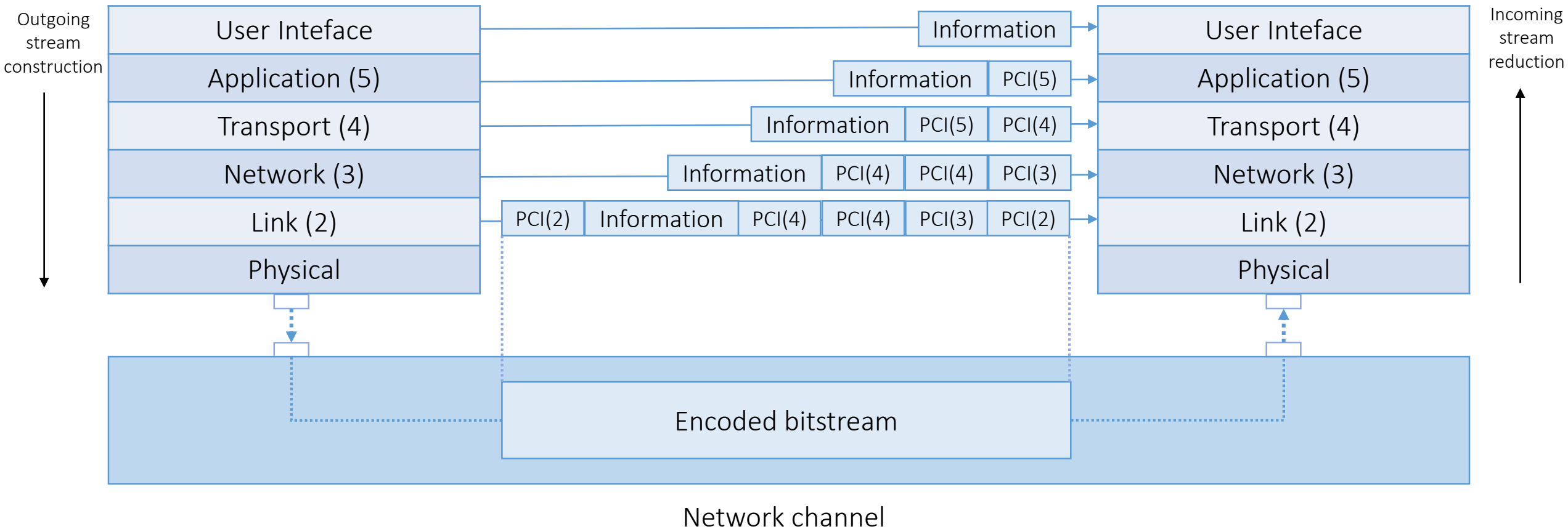
VCI = virtual circuit identifier
 PSE = packet-switching exchange



CL = connectionless
 A, B = full network-wide addresses

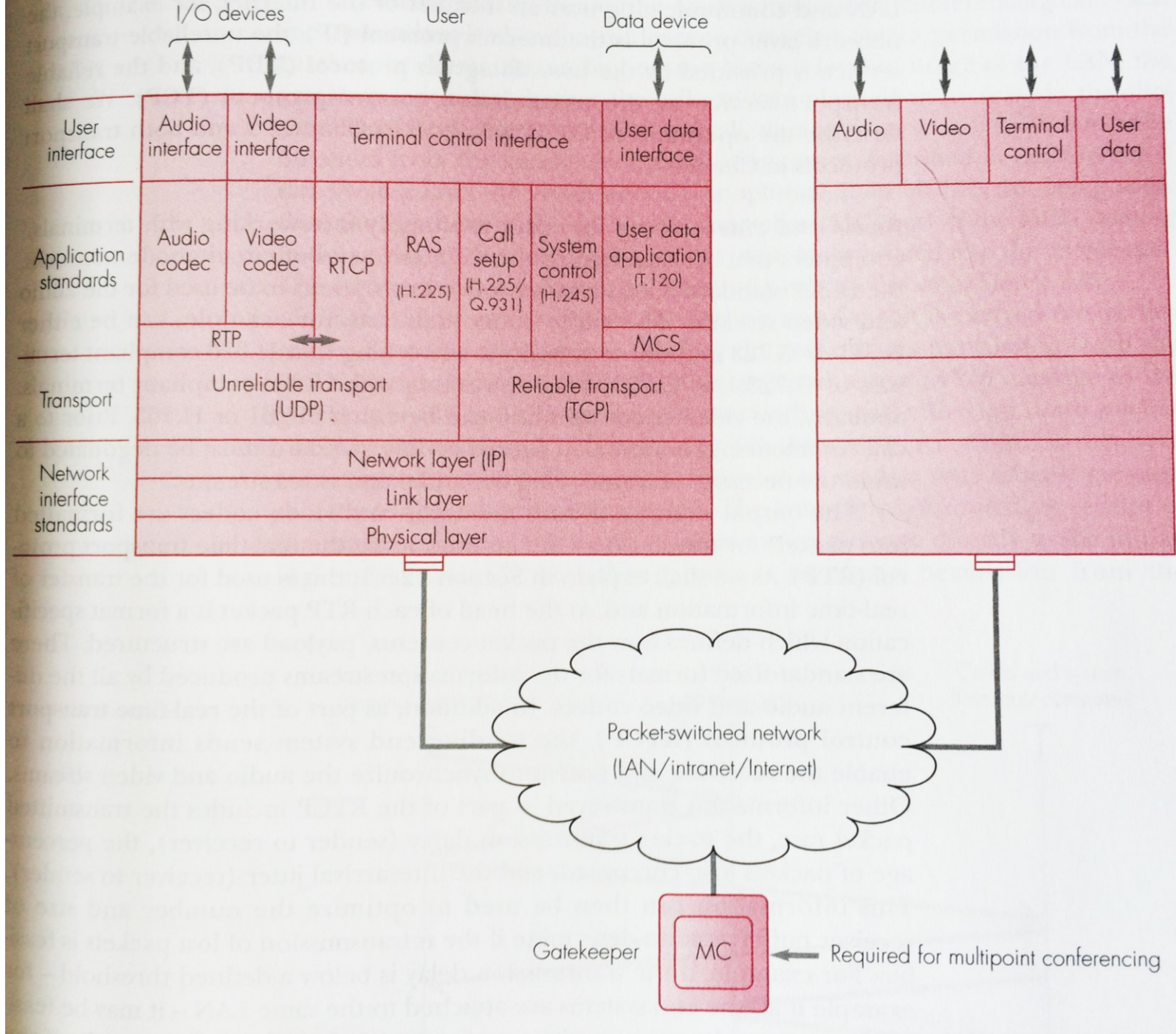


TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)



PCI – protocol control information

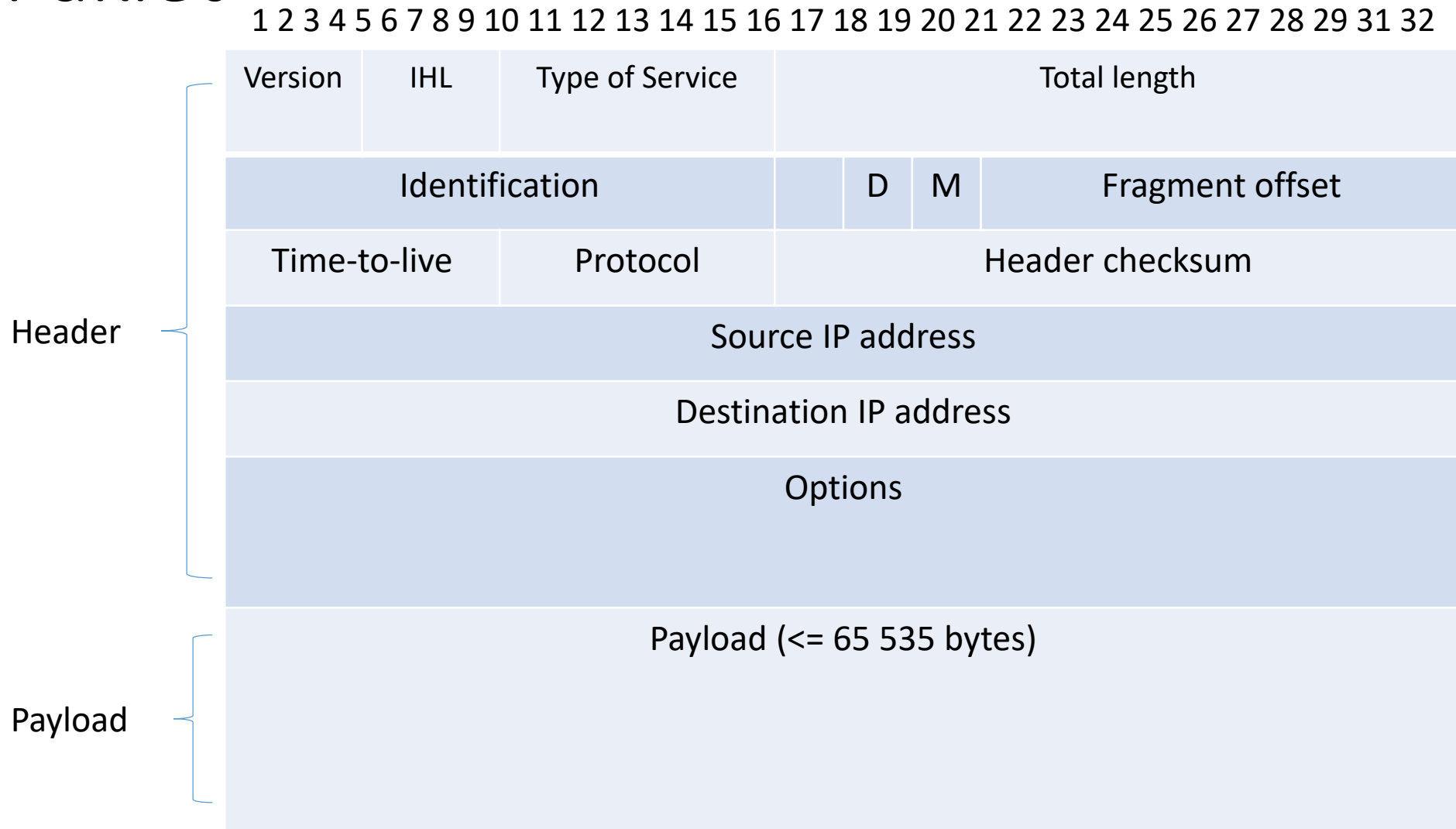
TCP/IP



Pakiet

- W uproszczeniu kontener na blok danych oraz nagłówek zawierający adres docelowego komputera
- Adres wykorzystywany jest do rutowania pakietu przez sieć

Pakiet



Idealna transmisja multimediiów

- Brak strat – pakiet dociera do miejsca przeznaczenia
- Niskie opóźnienia – możliwie szybko dociera do miejsca przeznaczenia
- Niewielki narzut protokołu – nagłówki dodawane przez protokół są zanedbywalnie małe w stosunku do danych (**payload**)
- Stabilność transmisji – dane są odbierane z tą samą prędkością z jaką są nadawane – brak jitteru

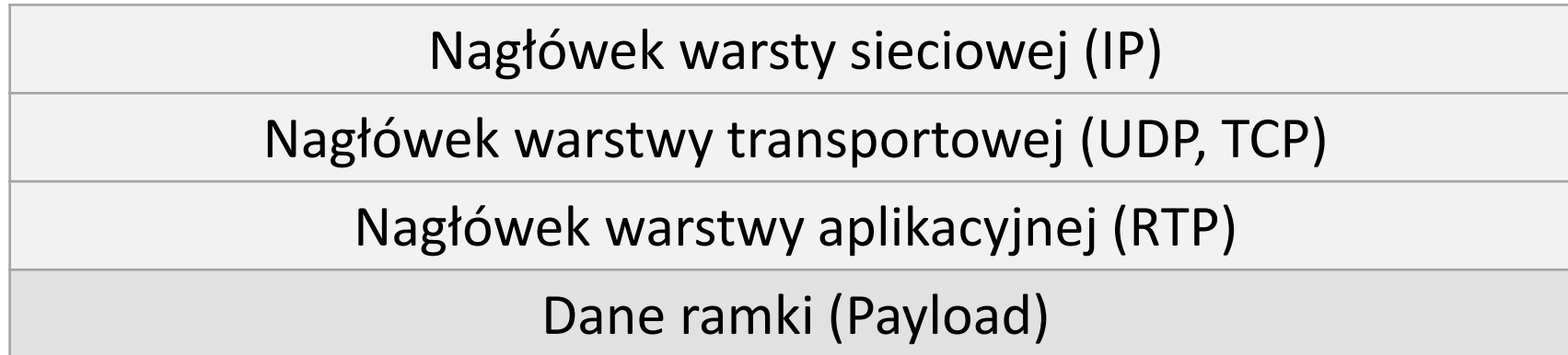
Protokoły transmisji UDP i TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

UDP	TCP
Nagłówek 8B	Nagłówek 20B
Bezpołączeniowy	Połączeniowy
Brak mechanizmu retransmisji i kontroli przepływu	Mechanizm retransmisji i kontroli przepływu
<ul style="list-style-type: none">• Mniejsze opóźnienia	<ul style="list-style-type: none">• Większe opóźnienia
<ul style="list-style-type: none">• Straty	<ul style="list-style-type: none">• Brak strat
<ul style="list-style-type: none">• Zaburzenia sekwencyjności	<ul style="list-style-type: none">• Zachowanie sekwencyjności

Narzut protokołu



Przykład: bitrate 16kbps

Ramka	40B
+ nagłówek RTP	52B
+ nagłówek	60B
+ nagłówek IP	80B

Rzeczywisty bitrate 32kbps

Opóźnienia w protokołach UDP i TCP

UDP	TCP
Niewielki nakład pracy w urządzeniach pośredniczących	Transmisja sesyjna - urządzenia pośredniczące utrzymują maszynę stanu dla każdego połączenia
Przekazywanie pakietów odbywa się w sposób bezsesyjny	Mechanizmy kontroli transmisji wymuszają retransmisję utraconych pakietów i mogą ograniczać pasmo
Niewielkie opóźnienia	Efektem są znaczne opóźnienia

Utrata pakietów w protokołach UDP i TCP

UDP	TCP
Każdy pakiet wysyłany tylko 1 raz	Transmisja z potwierdzeniami – kolejny pakiet wysyłany jest po potwierdzeniu odbioru poprzedniego
Transmisja bez potwierdzeń	Transmisja jest ponawiana w przypadku braku potwierdzenia w określonym czasie
Uszkodzenie fragmentu sieci lub tłok (ang. <i>congestion</i>) w urządzeniu pośredniczącym prowadzą do utraty pakietu	Przewlekłe utraty pakietów prowadzą do zerwania sesji

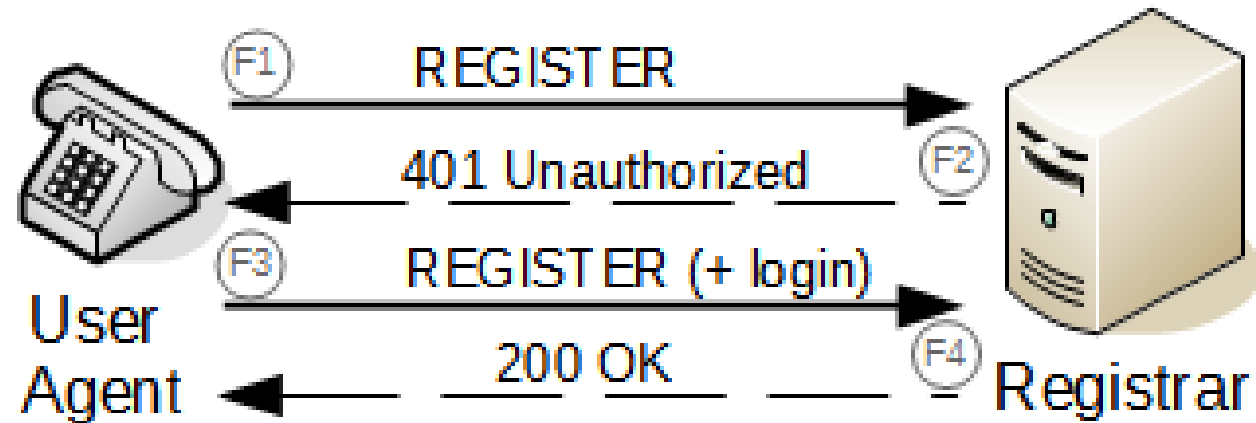
Protokoły Voice/Video over Data

- VoIP: Voice/Video over Internet Protocol
 - „Telefonia IP”
 - Usługi: głos, fax, sms, voice mail
 - VoIP wykorzystuje protokoły kontroli sesji i protokoły sygnalizacyjne, potrzebne do zestawienia, rozłączenia i kontroli połączeń
 - Wykorzystują takie protokoły jak: H.323, SIP, RTP, RTCP, SRTP, Skype protocol,...
 - Wykorzystują kodeki mowy takie jak: G.711, G.722, G.729 i inne

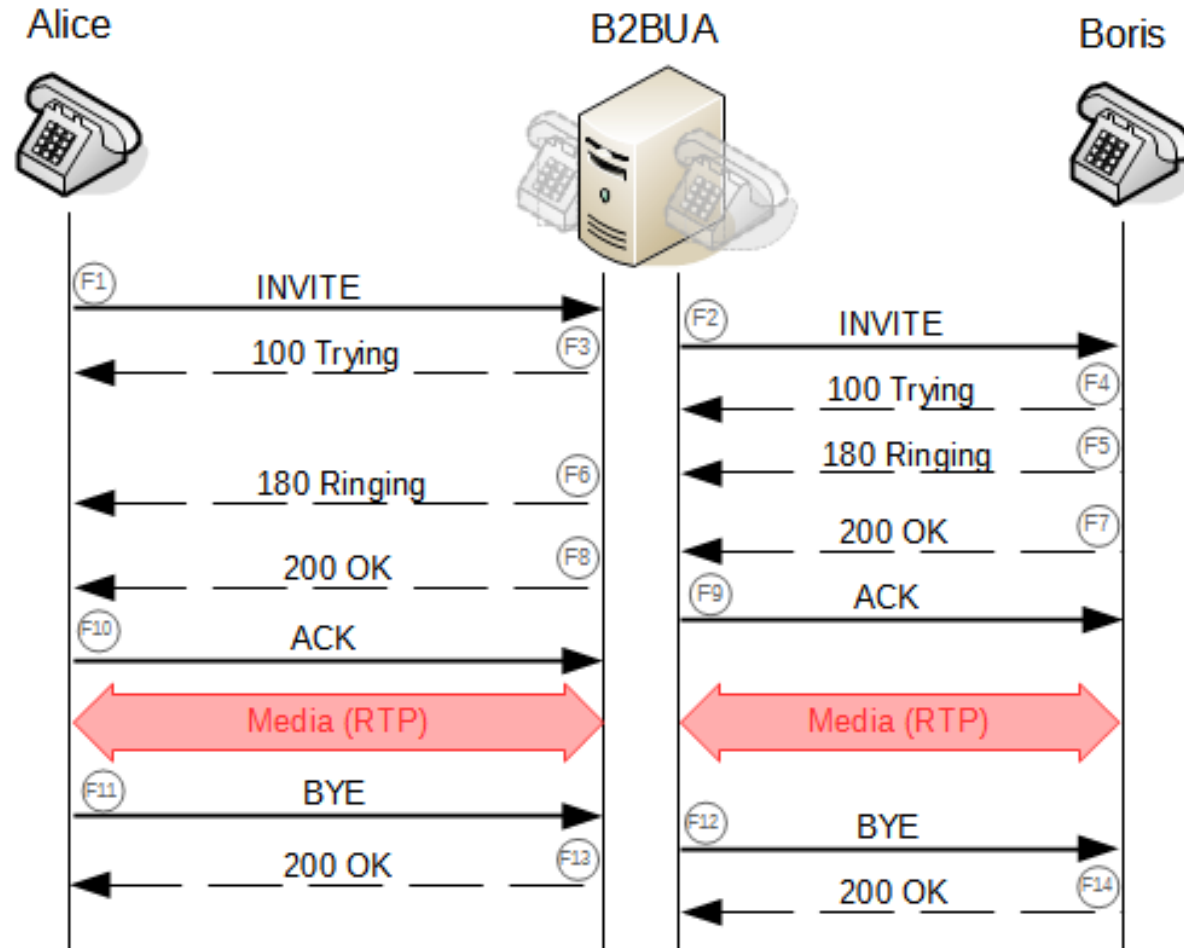
SIP – Session Initiation Protocol

- Protokół komunikacyjny wykorzystywany do sygnalizacji i kontrolowania podczas sesji wymiany danych multimedialnych
- Negocjacja kodeków
- Wykorzystywany w VoIP (voice and video), instant messaging, serwisach streamingowych
- Format wiadomości jak w HTTP
- Dostępne szyfrowanie payloadu

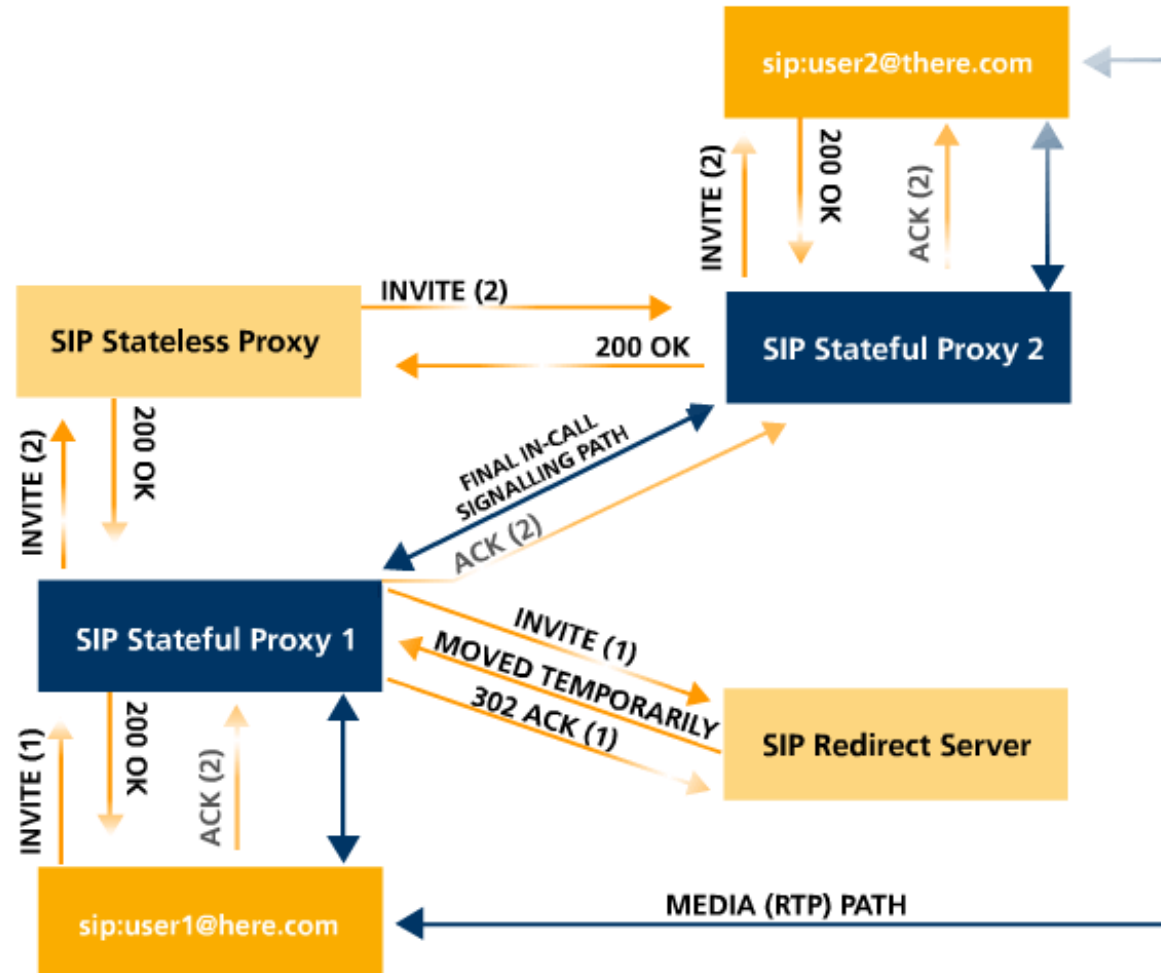
SIP – Session Initiation Protocol



SIP – Session Initiation Protocol



SIP – Session Initiation Protocol



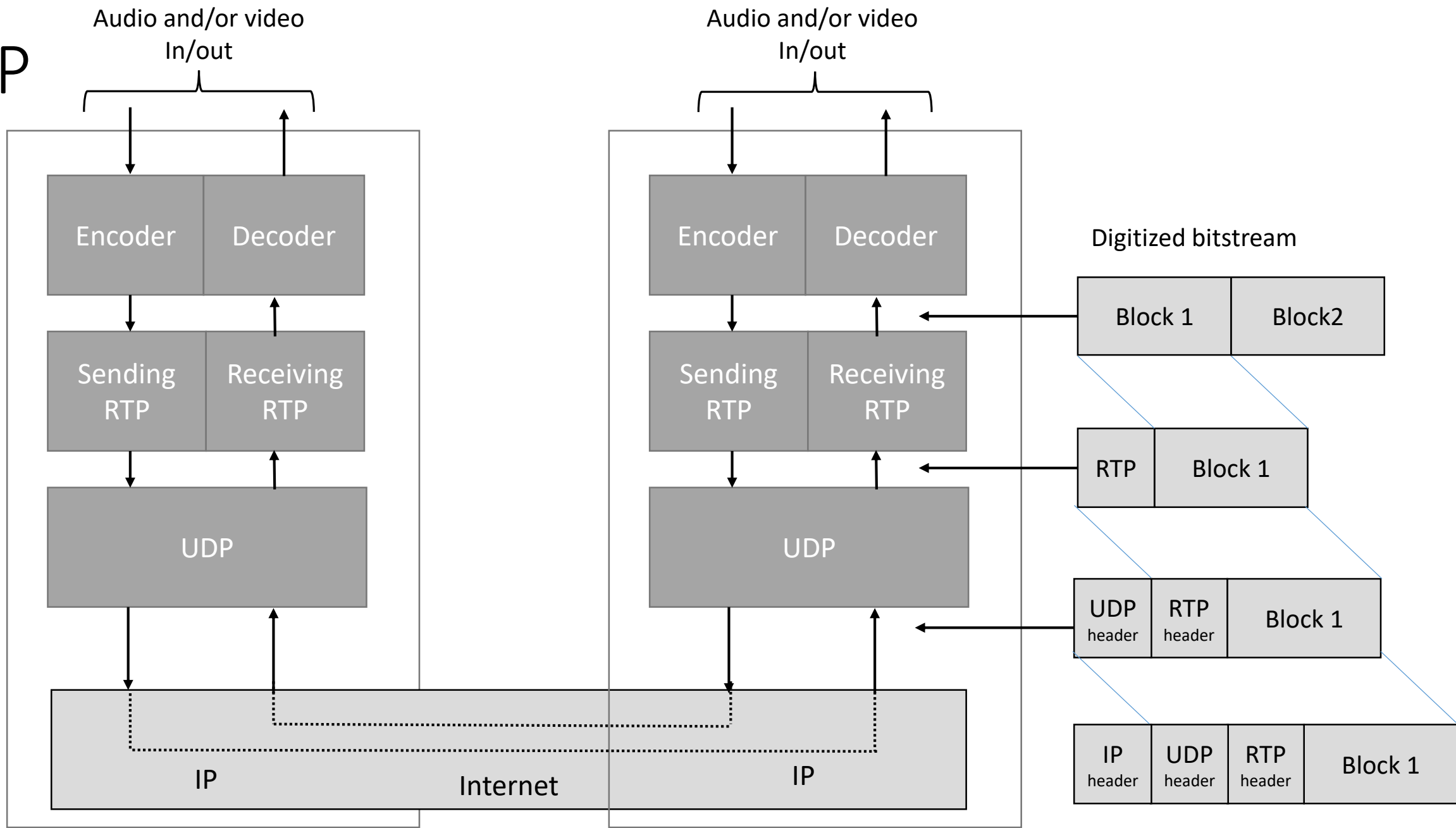
RTP – Real-time Transport Protocol

- Otwarty protokół
- Wykorzystywane do dostarczania strumieni audio i video poprzez sieć IP w czasie rzeczywistym
- Używany w połączeniu z RTCP (który nadzoruje transmisję i QoS)
- Stosowany również razem z SIPem
- Wykorzystuje UDP jako protokół warstwy transportowej
- Porządkowanie pakietów
- Wykrywanie strat pakietów
- Wspiera IP multicast

Sesje RTP

- Sesja RTP jest nawiązywana dla każdego ze strumieni
- Sesja RTP składa się z nagłówka IP oraz pary portów RTP i RTCP
- Strumienie Audio i wideo mogą używać odrębnych sesji RTP
- Odbiorca może zrezygnować z poszczególnych strumieni (różne języki w filmie, wybór tylko audio albo tylko wideo)
- RTCP jest wykorzystywany do synchronizacji strumieni
- Wykorzystuje SIP do zestawiania sesji

RTP



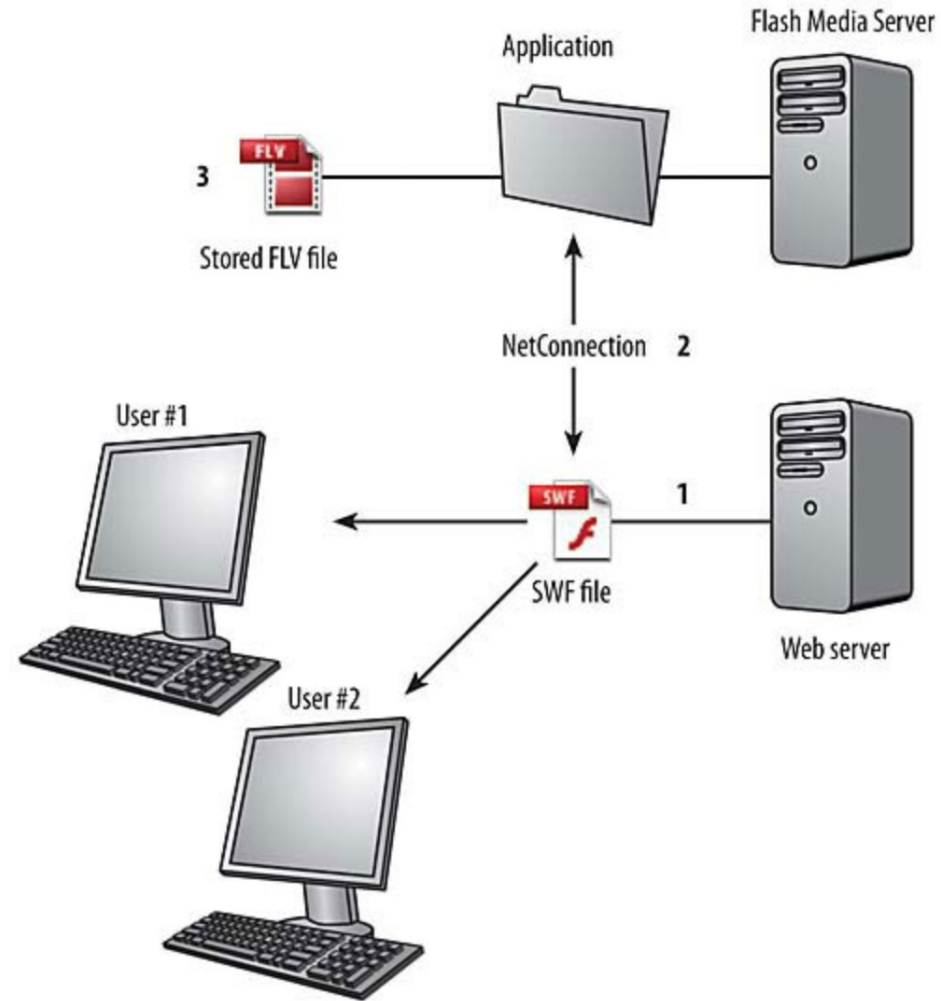
RTCP – Real-time Transport Control Protocol

- Synchronizacja strumieni
- Raportowanie QoS
- Raportowanie o stanie użytkowników w sesji
- Renegocjacja jakości strumienia (kodek, bitrate)
- Raportowanie o danych użytkowników w sesji (imię, adres, numer)

RTMP – Real-Time Media Protocol

- Zamknięty protokół opracowany i opatentowany przez Adobe
- Początkowo za serwer mógł służyć tylko Flash Media Server
- Wykorzystuje protokół transmisji TCP
- Wykorzystywany w: instant messaging, współdzielenie danych, strumieniowaniu multimedialnym
- Odtwarzacze: FlashPlayer/VLC

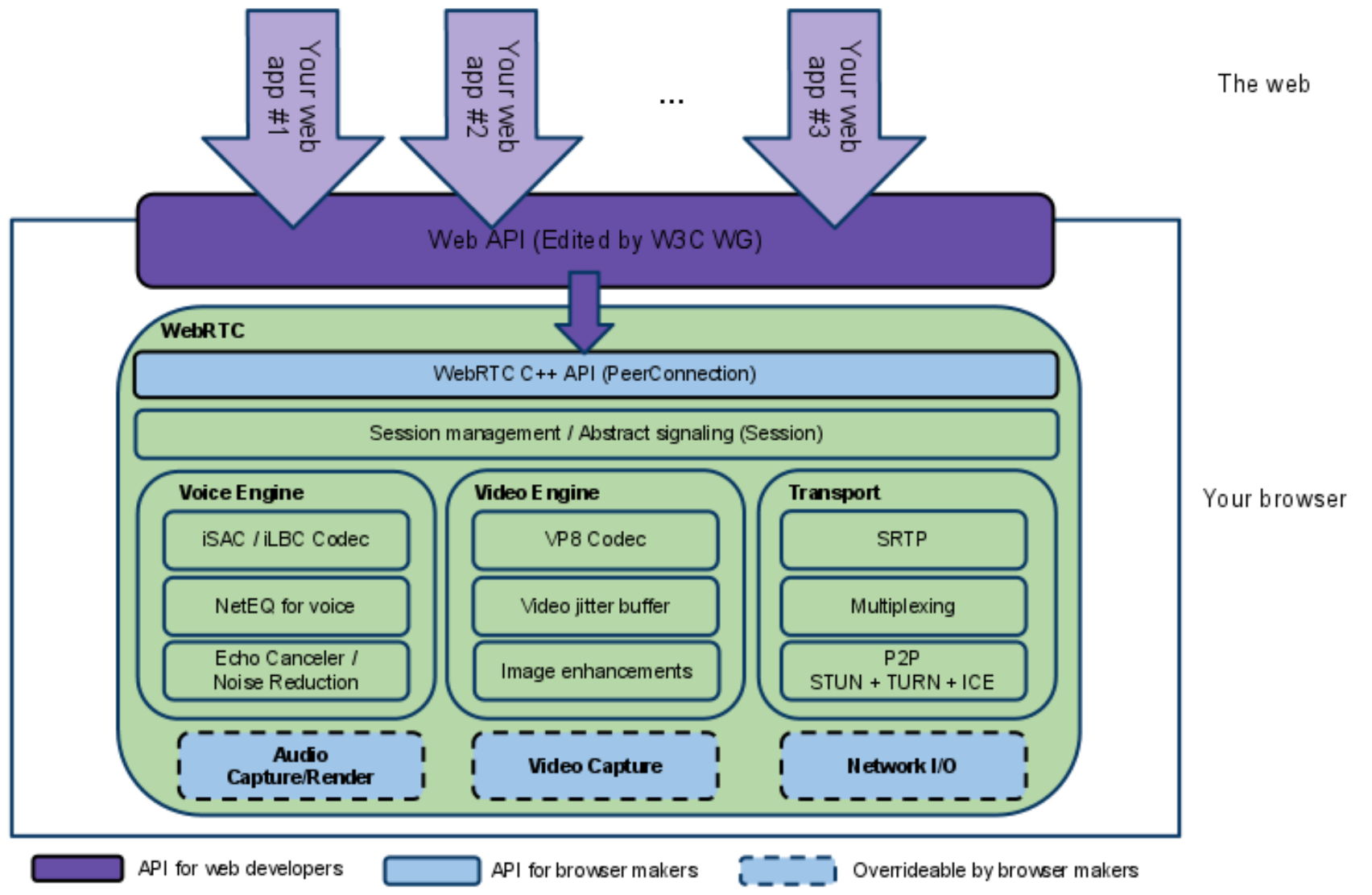
Flash Media Server



WebRTC

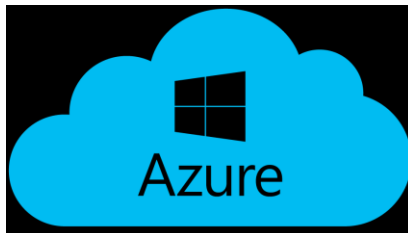
- Otwarty standard przesyłania multimediiów w czasie rzeczywistym przez przeglądarki internetowe (Chrome, Opera, Firefox and Edge)
- Brak potrzeby instalacji dodatkowych pluginów
- Wykorzystywanie HTML5 i js
- Wykorzystywanie SRTP – Secure RTP
- Zaimplementowane API:
 - [MediaStream](#) (aka getUserMedia) – pobranie danych z inputu użytkownika
 - [RTCPeerConnection](#) – przesyłanie strumieni danych pomiędzy peerami
 - [RTCDataChannel](#) – Gaming, Remote Desktop, Real-time chat, Transfer plików

WebRTC - architektura



Chmury jako serwery multimediiów

- Możliwość stworzenia serwera multimediiów za darmo (limit requestów HTTP) np. w chmurze obliczeniowej Amazon AWS
- Zysk – architektura rozproszona – wiele punktów dostępowych – krótsza droga pakietów
- Amazon: wiele mechanizmów strumieniowania: Microsoft Smooth Streaming, HLS streaming, RTMP Streaming, Wowza Streaming
- Chmura Amazona wykorzystywana aktualnie przez Netflix



Chmury jako serwery multimedialne - Architektura

