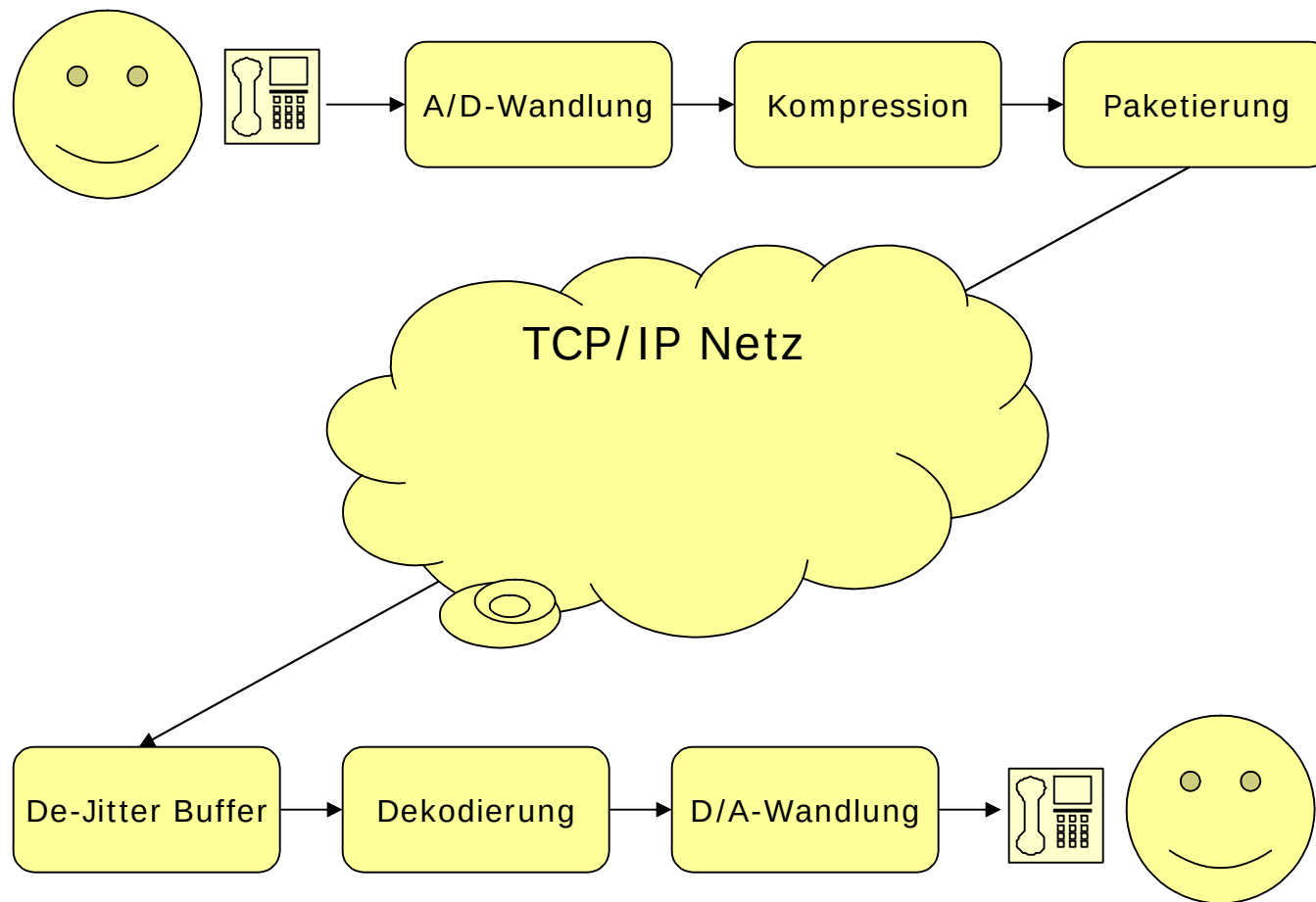




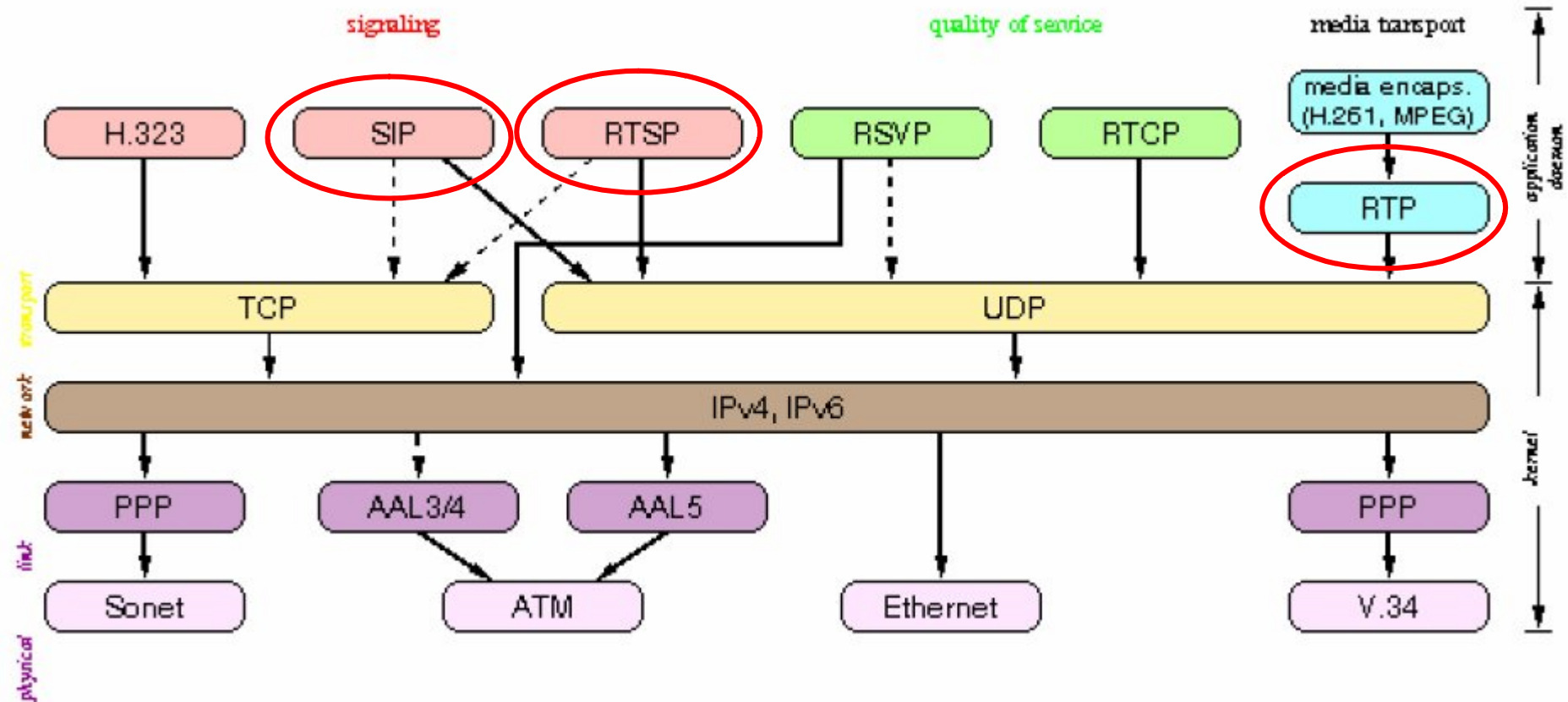
VoIP

Voice over IP

Funktionsprinzip der Internet Telefonie



Protokolle





Protokolle im Überblick

- SIP – Aufbau der Verbindung
- SDP – Beschreibung der Session
- RTP – Der Inhalt
- RTSP- Steuerung der Datenströme
- RTCP – Steuerung und Kontrolle der Qualität



SIP – Aufbau der Verbindung

- Session Initiation Protocol (SIP)
 - Port: 5060/5061 (verschlüsselt)
- Netzprotokoll zum Aufbau einer Kommunikationssitzung zwischen zwei und mehr Teilnehmern
- In RFC 3261 spezifiziert
- Nicht auf Internet-Telefonie beschränkt
 - Beliebige Multimediasströme, Konferenzen, Computerspiele usw.
- Kommunikationsmodalitäten vereinbaren bzw. aushandeln
- Kein Inhalt



SDP – Beschreibung der Session

- Session Description Protocol (SDP)
- Definiert in RFC 4566
- Verwaltung von Kommunikationssitzungen
 - Aushandeln der zwischen den Endpunkten zu verwendenden Codecs, Transportprotokolle, usw.
- SDP beinhaltet
 - Benutzte Medien (codec, sampling rate)
 - Zielmedium (IP Adresse und Port)
 - Session Name und Zweck
 - Aktive Zeiten der Session
 - Kontaktinformationen



RTP – Der Inhalt

- Real-Time Transport Protocol (RTP)
- Kontinuierliche Übertragung von audiovisuellen Daten (Streams) über IP-basierte Netzwerke
- Definiert in RFC 3550
- Transport von Multimedia-Datenströmen (Audio, Video, Text, etc.) über Netzwerke
 - Daten kodieren
 - paketieren
 - Versenden
- Normalerweise über UDP betrieben
- Arbeitet mit RTCP (RealTime Control Protocol) zusammen
 - RTCP dient der Aushandlung und Einhaltung von Quality of Service (QoS) Parametern

RTP-Header

Byte 0								Byte 1								Byte 2								Byte 3							
Bit 0	1	2	3	4	5	6	7	Bit 0	1	2	3	4	5	6	7	Bit 0	1	2	3	4	5	6	7	Bit 0	1	2	3	4	5	6	7
V=2		P		X		CC		M		PT						sequence number															
timestamp (in sample rate units)																															
synchronization source (SSRC) identifier																															
contributing source (CSRC) identifiers (optional)																															
Header Extension (optional)																															

- Version (V), 2 bit
 - Versionsstand des RTP-Protokolls
- Padding (P), 1 bit
 - Das Füll-Bit ist gesetzt, wenn ein oder mehrere Füll-Oktets am Ende des Pakets angehängt sind, die nicht zum eigentlichen Dateninhalt (Payload) gehören. Das letzte Füll-Oktet gibt die Anzahl der hinzugefügten Füll-Oktets an. Füll-Oktets werden nur dann benötigt, wenn nachfolgende Protokolle eine vorgegebene Blockgröße benötigen, z.B. Verschlüsselungsalgorithmen.
- Extension (X), 1 bit
 - Das Erweiterungs-Bit ist gesetzt, wenn der Header um genau einen Erweiterungs-Header ergänzt wird.
- CRSC Count (CC), 4 bit
 - Der CSRC-Zähler gibt die Anzahl der CSRC-Identifizier an.
- Marker (M), 1 bit
 - Das Marker-Bit ist für anwendungsspezifische Verwendungen reserviert.
- Payload Type (PT), 7 bit
 - Dieses Feld beschreibt das Format des zu transportierenden RTP-Inhalts (payload).
- Sequence Number
 - Die Sequenznummer wird für jedes weitere RTP-Datenpaket erhöht. Die Startnummer wird zufällig ausgewählt und ist nicht vorherbestimmbar. Der Empfänger kann mit Hilfe der Sequenznummer die Paketreihenfolge wiederherstellen und den Verlust von Pakete erkennen.
- Timestamp, 32 bit
 - Der Zeitstempel gibt den Zeitpunkt des ersten Oktets des RTP-Datenpakets an. Der Zeitpunkt muss sich an einem Takt orientieren, der nicht kontinuierlich und linear, sondern als diskreter Wert zur Verfügung steht, damit die Synchronität des Streams sichergestellt und die Laufzeitunterschiede der Übertragungsstrecke (Jitter) ermittelt werden können.
- SSRC, 32 bit
 - Dieses Feld dient zur Identifikation der Synchronisationsquelle. Der Wert wird zufällig ermittelt, damit nicht zwei Quellen innerhalb der RTP-Session die gleiche Identifikationsnummer besitzen.
- CSRC List, 0 bis 15 Felder je 32 bit
 - Die CSRC-Liste dient zur Identifikation der Quellen, die im RTP-Payload enthalten sind. Die Anzahl der Listenfelder wird im CC-Feld angegeben. Falls mehr als 15 Quellen vorkommen, werden nur 15 identifiziert. Die Liste wird von Mixern eingefügt, die dazu den Inhalt des SSRC-Feldes der beteiligten Quellen einsetzen.



RTSP- Steuerung der Datenströme

- RealTime Streaming Protocol (RTSP)
- Steuerung der kontinuierlichen Übertragung von audiovisuellen Daten (Streams)
 - Steuerung der Session zwischen Empfänger und Server
- Keine Nutzdatenübertragung
 - »Netzwerk-Fernbedienung«
- Definiert in RFC 2326



RTCP – Steuerung und Kontrolle der Qualität

- RealTime Control Protocol (RTCP)
- Aushandlung und Einhaltung von Quality of Service (QoS) Parametern
 - durch den periodischen Austausch von Steuernachrichten zwischen Sender und Empfänger über
 - Rückmeldung der bisher erbrachten Dienstqualität, wodurch eine Anpassung der Übertragungsrate erfolgen kann;
 - Identifikation aller Sitzungsteilnehmer, wodurch semantisch zusammenhängende aber getrennt gesendete Medienströme synchronisiert werden können;
 - Steuerung der für RTCP-Pakete verwendeten Bandbreite, damit der Austausch von RTCP-Nachrichten nicht die Übertragung behindert, was bei vielen Sitzungsteilnehmern passieren könnte.
- Definiert in RFC 3605



Aufgabe

- Berechnen Sie die Brutto-Bandbreite auf IP-Ebene für den
 - Codec G.723.1
 - mit 6,4 kbit/s Netto-Bandbreite und
 - 30ms langen Samples.
 - Wie groß sind die Verhältnisse
 - Nutzinformation/Bruttoinformation,
 - Headerinformation/Bruttoinformation und
 - Headerinformation/Nutzinformation?



Lösung

- Nettobandbreite: 6400 Bit/s
 - 30ms lange Samples = $33,33333 \text{ Samples/s}$ ($1\text{s}=1000\text{ms}$)
- RTP-Header (96 Bit): plus $33,33333 * 96 \text{ Bit} = \text{plus } 3200 \text{ Bit}$
 - Zwischensumme 9600 Bit/s
- UDP-Header (64 Bit): plus $33,33333 * 64 \text{ Bit} = \text{plus } 2133 \text{ Bit}$
 - Zwischensumme 11.733 Bit/s
- IP-Header (160 Bit): plus $33,33333 * 160 \text{ Bit} = \text{plus } 5333 \text{ Bit}$
 - Summe 17.066 Bit/s
- Verhältnisse
 - Nutzinformation/Bruttoinformation = $6400/17066 = 37,5 \%$
 - Headerinformation/Bruttoinformation = $10666/17066 = 62,5\%$
 - Headerinformation/Nutzinformation = $10666/6400 = 1,666 : 1$