

# Übungen Internettechnologien 2 HTW Dresden Wintersemester 2020/21

Felix Müller – felix.mueller@htw-dresden.de

---

## Table of Contents

1. Grundlagen
  2. Streaming
  3. RTSP
  4. RTP
  5. Kanalmodelle und FEC
  6. RFCs zu FEC
- 

## 1. Grundlagen

1. Was ist der Unterschied zwischen harten und weichen Echtzeitsystemen? Nennen Sie Beispiele für beide Varianten?
  - Überschreiten der Antwortzeit gilt bei harten Echtzeitanforderungen als Versagen → harte Echtzeitsysteme liefern Ergebnis(se) immer in bestimmten Zeitschranken
  - weiche Echtzeitsysteme liefern Ergebnis(se) mehrheitlich rechtzeitig, weiche Echtzeitanforderung sind eher "Richtlinien"
2. Welche Verzögerungsarten treten bei einer paketorientierten Übertragung im Internet auf?
  - Übertragungsverzögerung: "Wie lange braucht die Netzwerkkarte um Bits rauszuschieben?"
  - Ausbreitungsverzögerung: "Wie lange braucht das Signal?"
  - Verarbeitungsverzögerung: "Wie lange brauchen Router um Paket zu verarbeiten?"
  - Warteschlangenverzögerung: "zufällige Zeit bis zum Weiterleiten eines Pakets in Router → Netzlast"
3. Was sagt das Datenraten-Verzögerungsprodukt (BDP) aus?
  - Gibt die Datenmenge auf der "Leitung" an
4. Welchen minimalen Wert hat der Retransmission Timeout bei TCP? Durch welche Maßnahmen kann bei TCP die Verzögerung bei Paketverlusten verringert werden?
  - 1s (RFC 2988)
  - Fast-Retransmit → DupACKs → Wiederholung fehlender Segmente
5. Bestimmen Sie die Übertragungs- und die Ausbreitungsverzögerung für folgende Verbindung: Paketlänge: 1000 Bit, Datenrate: 1 Gbit/s, Entfernung: 1000 km, Signalausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit.

$$T_p = \frac{L}{r_b} = \frac{1000 \text{ bit}}{1 \frac{\text{Gbit}}{\text{s}}} = 1 \mu\text{s}$$

$$T_a = \frac{s}{v} = \frac{1000}{c} = 3,3 \text{ ms}$$

1. Welche Ende-zu-Ende-Verzögerung ergibt sich, wenn auf dem Weg 9 Router vorhanden sind?

$$2 * 9 * T_p + 2 * T_a = 18\mu s + 6,6ms$$

1. Welcher maximale Wert für die Ende-zu-Endeverzögerung ist für eine gute Qualität bei VoIP nicht zu übersteigen?
  - 150 ms
2. Was ist der Unterschied zwischen ARQ- und FEC-Verfahren? Was ist der Vorteil der Kombination von beiden Verfahren?
  - FEC: Fehlerschutz durch Redundanz → geringe Latenz, möglicherweise Verluste
  - ARQ: verlorene/kaputte Pakete wiederholen → höhere Latenz, geringer Verluste
3. Welche Probleme können Auftreten, wenn eine Multicast-Übertragung über ein WLAN erfolgt?
  - fehlt ein ACK → Wiederholung an alle

## 2. Streaming

1. Wozu dient der Jitter-Puffer in einem Streaming-Empfänger?
  - Ausgleich von Schwankungen der Netzwerkverzögerung
2. Wie erhält man die optimale Verzögerung des Puffers?
  - dynamische Anpassung durch Empfänger anhand
    - Übertragungsverhalten
    - Netzwerkverzögerung
    - eigenes Wiedergabeverhalten
3. Was sind die Vorteile des MPEG-DASH-Verfahrens zum HTTP-Pseudostreaming?
  - mehrere Qualitätsstufen vorrätig
4. Welche Browserunterstützung ist für MPEG-DASH notwendig?
  - Browser: Chrome
  - Clients: DASH-VLC Modul bzw. VLC 3.0
  - Server: Netflix, YouTube, ...
5. Was ist der wesentliche Vorteil eines auf UDP-basierenden Streaming-Protokolls?
  - keine zusätzliche Netzlast durch Paketwiederholungen

## 3. RTSP

1. Wozu dient das RTSP konkret und was ist der Unterschied zum RTP?
  - Netzwerkprotokoll zur Steuerung von audiovisuellen Stream / Aushandlung von Parametern
  - RTP: eigentliche Datenübertragung
2. Auf welcher OSI-Schicht ist der Standard angesiedelt?
  - 7, Anwendungsschicht
3. Was sind die Unterschiede zu HTTP?
  - Standardport

- kennt Zustände
  - bidirektional
4. Welche Zustände besitzt RTSP?
- INIT, READY, PLAYING
5. Welche Methoden ändern den Zustand eines RTSP-Server?
- SETUP: Ressourcen reservieren
  - PLAY, RECORD: startet Datenübertragung
  - PAUSE: anhalten der Datenübertragung (Ressourcen bleiben reserviert)
  - TEARDOWN: Ressourcen freigeben
6. Welche Methoden muss ein RTSP-Server mindestens unterstützen?
- SETUP, PLAY (RECORD), PAUSE, TEARDOWN
7. Wie ist der Aufbau eines allgemeinen Requests?
- <Methode> — <URI> — RTSP/<Version> CRLF
8. Wie ist der Aufbau der Request-Zeile?
- TODO
9. Wie ist der Aufbau der Request-URI?
- \* oder absolute URI
10. Welche Zeichen werden als Zeilentrennzeichen verwendet?
- CR und LF
11. Welcher Zeichensatz mit welcher Codierung wird für RTSP verwendet?
- UTF-8
12. Wie ist der Aufbau eines allgemeinen Response?
- <Status>;  
\* (<general header> | <response header> | <entity header>) CRLF  
[<message body>]
13. Wofür dient das Attribut CSeq?
- Sequenznummer der Request-Response-Paare
14. Wie lautet ein minimaler OPTION- bzw. DESCRIBE-Request?
- OPTIONS rtsp://<URI> RTSP/<Version>
15. Skizzieren Sie einen typischen Setup-Request
- SETUP rtsp://<URI> RTSP/<Version>  
CSeq: <Sequenznummer>  
Transport: RTP/AVP; unicast; client\_port=8000-8001 CRLF
16. Skizzieren Sie kurz den Ablauf einer minimalen RTSP-Session bezüglich des Abspielens eines Videostreams.
- OPTIONS, DESCRIBE, PLAY

## 17. Wozu dient das SDP im Kontext von RTSP?

- beschreibt Eigenschaften von Streams

## 4. RTP

## 1. Was ist die generelle Aufgabe von RTP und wie ist die Verhältnis zu RTSP?

- Übertragung des Payloads
- mit RTSP werden Parameter für RTP vereinbart / Stream gesteuert

## 2. Welche Felder umfasst ein minimaler RTP-Header?

- Version (2 bit), Padding (1 bit), Extension (1 bit), CSRC-Count (4 bit), Marker (1 bit), Payloadtyp (7 bit), Sequenznummer (16 bit)
- Zeitmarke (32 bit)
- SSRC (32 bit)

## 3. Was ist ein Translator und was ein Mixer im RTP-Umfeld?

- Translator: Weiterleitung von Paketen (ggf. Umkodierung) → SSRC unverändert
- Mixer: Kombination mehrere Quellen → neue SSRC

## 4. Warum ist es sinnvoll, die maximale Größe eines RTP-Paketes auf die MTU zu begrenzen?

- sonst Fragmentierung auf IP-Ebene → 1 verlorenes IP-Paket macht alle zu einem RTP-Paket gehörenden IP-Paket unbrauchbar

## 5. Wozu dient RTCP?

- Flusskontrolle von RTP (Real Time Control Protocol)

## 6. Welche Möglichkeiten existieren, um Mediendaten zu verschlüsseln?

- SRTP: mittels PKI
- ZRTP: mittel Diffie-Hellman

## 7. Ermitteln Sie die Payload-Typen (PT) für JPEG-Video

- MJPEG: 26,

## 8. Wozu dient der JPEG-Restart-Marker?

- einzelne verlorene Stücke → Rest kann durch Neustart an Restartmarker trotzdem dekodiert werden

## 5. Kanalmodelle und FEC

## 1. Wie unterscheiden sich die Kanalmodelle BSC und BEC?

- BEC (Binary Erasure Channel): liefert 0, 1 oder E (ausgelöscht)
  - Fehler bedeutet  $1 \rightarrow E$  oder  $0 \rightarrow E$
- BSC (Binary Symmetry Channel): liefert 0 oder 1
  - Fehler bedeutet  $1 \rightarrow 0$  oder  $0 \rightarrow 1$

## 2. Welcher Kanal hat bei 50% Fehlern eine höhere Kanalkapazität?

- BEC hat  $C = 0.5 C_0$
  - BSC hat  $C = 0$ , da  $1 \rightarrow 0$  und  $0 \rightarrow 1$
3. Welcher Kanal ist besser für die Modellierung der Übertragung auf Anwendungsebene geeignet und warum?
- BEC
4. Warum ist des u.U. sinnvoll, den Fehlerschutz zusätzlich zur Bitübertragungsebene auch auf Anwendungsebene anzuwenden?
- Pakete können auf IP-Ebene komplett verschwinden (Router Best Effort Prinzip)
5. Warum sollte eine Fehlerkennung auf den Schichten 1/2 für RTP-Daten u.U. deaktiviert werden.
- mit FEC können kaputte Daten repariert werden (oft ist bloß ein bit gekippt) → UDP lite
6. Welche Vorteile hat das FEC-Verfahren mittels Parity Check im Gegensatz zur Verdopplung des Datenstroms?
- geringerer Overhead
7. Bestimmen Sie die Restfehlerwahrscheinlichkeit bei einer Paketverlustwahrscheinlichkeit von 1% und einem Schutz von jeweils zwei Medienpaketen mit einem Paritätspaket!

$$P_r = 1 - [(1 - p)^{k+1} + \binom{k+1}{1} * P * (1 - P)^k]$$

1. Wozu dient Interleaving im Kontext einer Datenübertragung?
- Burstfehler korrigieren → Datenpakete werden durch Matrix “vermischt”
2. Wann ist Interleaving nicht sinnvoll?
- passiert auf Phy-Layer → nicht sinnvoll, wenn besonders zeitkritisch
3. Wozu dient Unequal Error Protection?
- wichtige Daten (Header) besonder geschützt → Daten werden im nächsten Paket wiederholt
4. Was ist das Ziel der Fehlerverdeckung?
- Schätzung von kaputten / fehlenden Daten, wenn Kapazität von FEC ausgeschöpft

## 6. RFCs zu FEC

1. Warum ist es sinnvoll, eine FEC-Nutzung auf Anwendungsebene zu standardisieren?
- Verzicht auf proprietäre Protokolle
2. Welche Vorteile bietet RFC 5109 im Gegensatz zu einer simplen statischen Nutzung von FEC?
- unequal error protection ist integriert
3. Auf welchem FEC-Verfahren basiert RFC 5109?
- XOR
4. Für welche Anwendungen ist die Uneven Level Protection (ULP) sinnvoll?
- Audio / Video Multimedia
5. Welche Gruppengrößen sind mit RFC 5109 möglich?
- bis zu 48

6. Wie kann der Beginn des nächsten Level-Headers ermittelt werden?

- Protection Length im Payload überspringen

7. Was bedeutet SN-Base?

- Sequenznummer des ersten RTP-Pakets der FEC-Gruppe

Last updated 2020-11-28 22:02:22 +0100