

Willkommen bei Kommunikations- und Netztechnik!

Von Kupferkabel, Glasfaser und Mikrowelle über Telefon, Ethernet und TCP zu E-Mail, Webserver und REST.



Heute: E-Mail, Streaming, Datenverteilung.

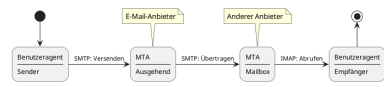
Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Ablauf heute

- E-Mail
- Rückblick
- PAUSE ---
- Streaming
- Datenverteilung

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

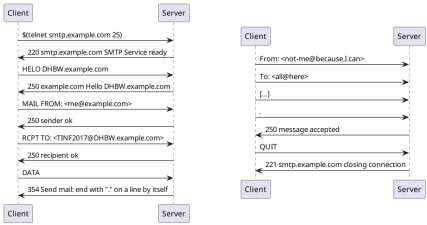
Architektur



MUA Mail User Agent
MTA Mail Transfer Agent

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

SMTP



example.com: explizit verbotene Domain.

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

IMAP

- Internet Message Access Protocol (RFC 3501)
- Warum nicht POP3 (Post Office Protocol 3)?
 - Dimensionierung der Server: IMAP: gleichmäßige Last. POP3 alle Last beim Start des E-Mail-Programms.
 - IMAP kann E-Mails auf dem Server verwalten.
 - Durchsuchbare Ordner (mailboxes)
 - Mehrere Endgeräte
- IMAP war schon Cloud vor der Cloud (1992)

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

ONLINE-PAUSE

10 Minuten Pause.

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Zusammenfassung Transportschicht I

- Transportschicht macht unzuverlässige Netzwerke zuverlässig
- Verbindungsabbau: symmetrisch vs. asymmetrisch
- Adresse + Port definieren Endpunkt
- 2 Endpunkte definieren eine Verbindung
- Sequenznummern dürfen innerhalb der maximalen Paketlebenszeit nicht wiederholt werden
- 3 Way Handshake beim Verbindungsaufbau
- 4 Way Verbindungsabbau (auch 3 Way, da FIN+ACK in einem Segment gesendet werden dürfen)
- Crash Recovery mit unterschiedlichen Client- und Serverstrategien

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Ziele heute

- Sie können die Struktur des E-Mail-Transports erklären
- Sie können SMTP, IMAP und MIME erkennen
- Sie können SMTP Umschlag (envelope) und Nachricht (message) unterscheiden
- Sie können die Kompressionsraten von Medien-Codices einordnen
- Sie kennen übliche Optimierungen für Video-Codices
- Sie können Unterschiede in den Anforderungen bei Video-on-Demand und Interaktiven Konferenzen erklären
- Sie verstehen den Nutzen von CDNs und Proxies
- Sie wissen, wodurch Peer-to-Peer-Netzwerke selbstskalierend sind

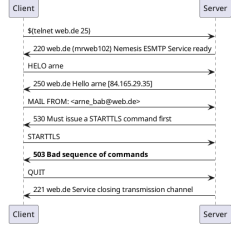
Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

E-Mail-Programme: Mail User Agent (MUA)

Thunderbird, mu4e, webmail, GnuMail, mutt, hg email

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

SMTP mit Telnet in Wirklichkeit



HELO erlaubt kein STARTTLS! → EHLO

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

IMAP Protokoll

- Protocol Overview
- Link Level

The IMAP4rev1 protocol assumes a reliable data stream such as that provided by TCP. When TCP is used, an IMAP4rev1 server listens on port 143.

tools.ietf.org/html/rfc3501#section-2

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Format von E-Mails

- Envelope
- Header
- Leerzeile
- Daten
 - MIME

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Zusammenfassung Transportschicht II

- Kriterien von Congestion Control Algos:
 - Fairness
 - Effizienz
 - Konvergenz
- Definition Max Min Fairness: Bandbreite eines Flows kann nicht erhöht werden ohne Bandbreite eines anderen Flows zu senken, dessen Bandbreite nicht größer ist
- AIMD für Überlastkontrolle
- Slow Start und Fast Retransmission
- Sliding Window

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

E-Mail

- Verteiltes Protokoll
- Anbieterunabhängig
- Kostenlos verfügbar
- Notfallplan für den Zugang zu fast allen Diensten¹

¹Fast alle: Auf Handies wird E-Mail teils durch die (kostenpflichtige) Handynummer ersetzt.

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Mobile Clients?

- Kennen Sie gute? Frei? Offlinefähig?
- Hochleistung nötig!
 - 150k Nachrichten üblich
 - 15 GiB an Daten auch üblich
 - Interaktiver Zugriff nötig!
- Eudora immernoch unerreicht. computerhistory.org/blog/the-eudora-email-client-source-code/

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

SMTP, in Wirklichkeit

```

220 web.de (mweb003) Nemesis SMTP Service ready
250-verb.de Hello Fluss (84.165.29.36)
250 OK
250-ATRN LOGIN PLAIN
250 SIZE 141807760
250 STARTTLS
220 OK
530 Must issue a STARTTLS command first
250-STARTTLS
250-ATRN LOGIN PLAIN
250 SIZE 141807760
AUTH PLAIN <arnc@web>
235 Authentication succeeded
Process smtpmail connection broken by remote peer
  
```

(aus dem Buffer trace of SMTP session to smtp.web.de aus meinem Emacs)

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

IMAP praktisch

Ausgaben von Telnet mit ..., Antworten mit Präfix -

```

$ telnet imap.web.de 143
.. Trying 212.227.17.162...
.. Connected to imap.web.de.
.. Escape character is '^'.
-- * OK [CAPABILITY IMAP4rev1 CHILDREN ENABLE ID IDLE LIST-
A0001 NOOP
-- A0001 OK NOOP completed
A0002 LOGOUT
-- * BYE Server logging out
-- A0002 OK LOGOUT completed
.. Connection closed by foreign host.
  
```

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Format: Umschlag vs. Nachricht I

„Was ich mindestens erwarte, ist den Unterschied zwischen Envelope und Header zu verstehen.“ — Backend-Entwickler bei web.de/gmx

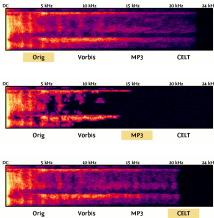
2.3.1. Mail Objects tools.ietf.org/html/rfc5321

SMTP transports a mail object. A mail object contains an envelope and content.

The SMTP envelope is sent as a series of SMTP protocol units (described in Section 3). It consists of an **originator address** (to which error reports should be directed), **one or more recipient addresses**, and optional **protocol extension material**. Historically, variations on the reverse-path (originator) address specification command (MAIL) could be used to specify alternate delivery modes,

Navigation bar with tabs: Draako, Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1, Einstieg, E-Mail, Rückblick, Streaming, Datenverteilung, Zusammenfassung.

Moderne Optimierungen



- orig: >1000 kbit/s
- mp3: 128 kbit/s
- CELT: 32 kbit/s
- SILK: 6-40 kbit/s
- LPCNet: 1,6 kbit/s (PDF)

SILK für Opus Sprache genutzt,
Celt für Opus Musik:
people.xiph.org/~xiphmont/demo/celt/demo.html
people.xiph.org/~jm/opus/opus-1.1/

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Vergleich: 132 MiB h264 vs. 7 MiB vp9 q62 (min: 64) I
h264, 132 MiB



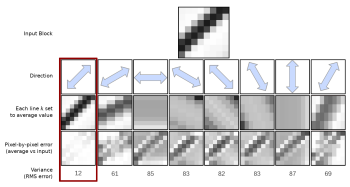
Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Vergleich: 132 MiB h264 vs. 7 MiB vp9 q62 (min: 64) IV
vp9, 7 MiB



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

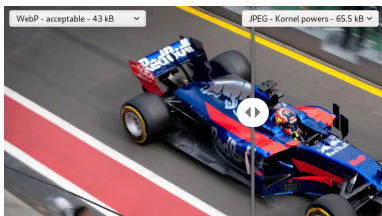
Optimierungsbeispiel: Directional Paint, Implementierung



CDF: <https://people.xiph.org/~xiphmont/demo/avi/demo2.shtml>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Bild-Codex: Beyond JPEG: webp 43kB vs. JPEG 66kB



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

ONLINE-PAUSE

10 Minuten Pause

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Video-Codex

Video spart Faktor 100:

- MiniDV: 13GiB pro Stunde (29MBit/s)
 - MPEG1: 675MiB (1.5Mbit/s)
 - VP9: 90MiB (200kbit/s) — für Anime u.ä.
 - AV1: 60MiB, wenig bewegt: 45MiB

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Vergleich: 132 MiB h264 vs. 7 MiB vp9 q62 (min: 64) II
vp9, 7 MiB



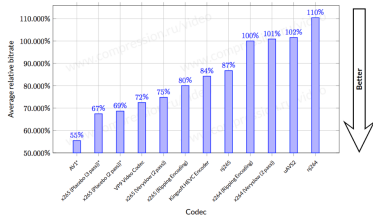
Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Sichtbar: x264, vp9, av1

- 100kbit/s
 - x264_100k.mp4
 - vp9_100k.mp4
 - av1_100k.mp4
 - 200kbit/s
 - x264_200k.mp4
 - vp9_200k.mp4
 - av1_200k.mp4
- Video: Tears of Steel, (CC) Blender Foundation | mango.blender.org.
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>
<https://www.singhkeys.com/blog/its-time-replace-gifs-with-av1-video/#encore>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

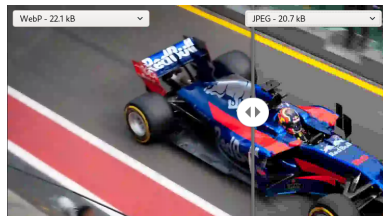
Die letzten 15 Jahre: h264 zu AV1



<https://blog.mozilla.org/blog/2018/07/11/royalty-free-web-video-codecs/cc-by-sa>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Bild-Codex: Beyond JPEG: webp 22kB vs. jpeg 21kB



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

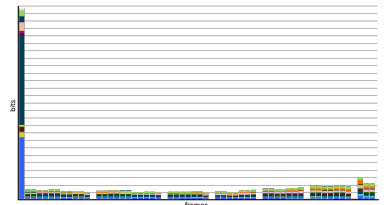
Unterschiedliche Anforderungen und Randbedingungen

- Video-On-Demand (VOD)
- Live-Streaming
- Interaktive Medien

→ An der Tafel sammeln

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Video-Codex: Keyframes + Inkrementelle Änderungen



Vergangenheit oder Vergangenheit + Zukunft

<https://people.xiph.org/~xiphmont/demo/avi/demo1.shtml>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Vergleich: 132 MiB h264 vs. 7 MiB vp9 q62 (min: 64) III
h264, 132 MiB



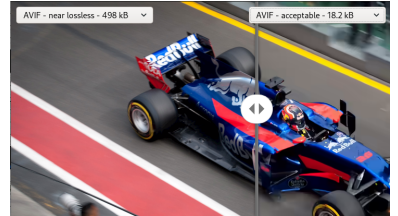
Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Optimierungsbeispiel: Directional Paint, Konzept



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Bild-Codex: Beyond JPEG: lossless 498kB to AVIF 18.2kB



Quelle (ich darf es als cc by-sa verwenden): jakearchibald.com/2020/avif-has-landed

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Zwischen-Zusammenfassung: Codex

- Audio:
 - CD: 1333 kib/s
 - opus: 16 kib/s
 - LPNet: 1,6 kib/s (Sprache)
 - Faktor 85 – 850 → <https://caniuse.com/opus>
- Video:
 - dv uncompressed: ≈ 150.000 kib/s
 - dv compressed: ≈ 30.000 kib/s
 - av1: 100kib/s
 - Faktor: 1700 → <https://caniuse.com/av1>
- Bild:
 - Original: 3500kB: 1920x1080 ⇒ 13.5bit/pixel
 - JPEG: 66kB ⇒ 0.26 bit/pixel
 - avif: 18kB ⇒ 0.07 bit/pixel
 - Faktor: 200 → <https://caniuse.com/avif>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1
Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Anwendung: Video on-demand

- Startverzögerung minimieren
- Zwischenspeicher minimieren
- Cache glättet Jitter (aber Youtube hängt -, -)
- Geringe Anforderungen: TCP reicht
- <video>-Tag macht das einfach, mit dem richtigen MIME-Typ
- Teil-Anfragen über Range-Header
- Einmal enkodiert, oft dekodiert.

Früher über Mediaplayer mit RTSP, heute macht der Browser alles.

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Live-Streaming

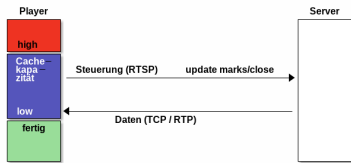
- Keine Optimierung mit Daten aus der Zukunft
- Begrenzte Kodierungs-Zeit
- Dafür: Multicast vom Provider
- Cache-Optimierung mit RTSP
- RTP: Real-Time Transport Protocol
 - UDP + Steuerpakete (RTCP: Real-Time Control Protocol)

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

RTSP: Real-Time Streaming Protocol

- High-Water-Mark,
- Low-Water-Mark,
- Abbrechen
- ...



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Interaktive Medien; Herausforderung: Latenz minimieren

Round-Trip (2x Strecke), 2/3tel Lichtgeschw. (200 000 km/s)

- Karlsruhe-Frankfurt: 140km ⇒ 1.4ms
- Karlsruhe-Hamburg: 500km ⇒ 5ms
- Madrid-Krakow: 2140km ⇒ 21ms
- Karlsruhe-New York: 6200km ⇒ 62ms

20ms sind deutlich spürbar.⁵
 ⇒ Cache minimieren + Fehlertolerant codieren. Vorwärtskorrektur (Forward Error Correction: FEC) gleicht mit Paritätspaketen verlorene Pakete aus.

⁵Auswirkungen von Latenzen beim Tippen (bei xml unsauber: ohne Farben für IntelliJ): <https://pavelfatim.com/typing-with-pleasure/>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Latenz Real

```
$ ping uni-hamburg.de
64 bytes from 134.100.36.5: icmp_seq=0 ttl=246 time=40,793 ms
64 bytes from 134.100.36.5: icmp_seq=1 ttl=246 time=81,462 ms
64 bytes from 134.100.36.5: icmp_seq=2 ttl=246 time=40,622 ms
64 bytes from 134.100.36.5: icmp_seq=3 ttl=246 time=40,096 ms
```

```
$ sudo traceroute uni-hamburg.de
1 192.168.2.1 0,339ms 0,748ms 0,186ms
2 62.155.245.143 22,924ms 17,829ms 17,195ms
3 217.0.198.229 22,654ms 22,100ms 22,116ms
4 217.0.198.229 22,590ms 22,112ms 21,399ms
5 * * *
6 4.69.142.209 41,394ms 41,031ms 41,059ms
7 195.122.181.62 42,341ms 39,598ms 40,828ms
8 188.1.231.82 73,916ms 47,432ms 47,750ms
9 134.100.254.173 40,370ms 39,352ms 39,368ms
10 134.100.36.5 40,333ms 39,651ms 39,568ms
```

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Weitere Aspekte

Protokolle für paketbasierte interaktive Kommunikation

- H.323
 - Schnittstelle zwischen Telefonnetz und Internet.
 - RTCP für Steuerung, UDP für Daten.
 - Gateway vermittelt zwischen Telefon und Internet.
- SIP: Session-Initiation-Protocol
 - Liefert Umleitungsserver und externe IP.
 - INVITE, ACK, BYE, CANCEL, REGISTER (Umleitungsserver)

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Streaming Media: Zusammenfassung

- Codecs reduzieren die Bandbreite um Faktor 100
- Video on Demand über TCP
- Interaktiv: RTSP zur Cache-Optimierung
- SIP zum Aufbau von Verbindungen (Sitzungs-Protokoll — OSI-Schicht 5 in Anwendungsschicht)

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

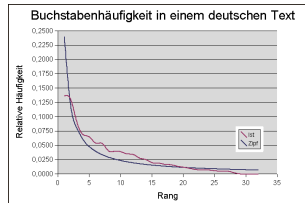
Datenverteilung

- Häufigkeit der Zugriffe
- Proxy
- Content Delivery Network (CDN)
- peer-to-peer (p2p)

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Häufigkeitsverteilung der Zugriffe: Zipfs Law

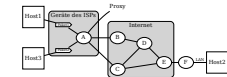


von Anton: commons.wikimedia.org/wiki/File:Zipf-Verteilung-Buchstaben.png

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Proxy

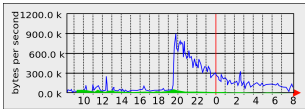


- Cache des Internetanbieters (ISP)
- Ruft statische Dateien nur einmal ab → spart Bandbreite
- Invalidierung: HTTP-Header für Lebenszeit (z.B. modified-since)
- Kontrolliert vom Internetanbieter

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Content-Delivery-Network (CDN)



- Regional verteilte Server von Fremdanbietern
- Kontrolliert vom Anbieter. Beispiele: Akamai, Cloudflare, AWS
- Vertrag mit Webseitenbetreiber, Einfluss auf die Webseiten, unterstützt SSL.
- Über DNS zugewiesen
- Vermeidet den Slashdot-Effekt

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

peer-to-peer (p2p)

- Nutzer bieten untereinander Dienste an
 - Verteilte Suche
 - Verteilter Index
 - Gemeinsame Inhaltsverteilung (swarming)
- Selbstskalierende Dienste
 - Kapazität steigt mit der Anzahl der Nutzer
 - Kosten steigen üblicherweise nur logarithmisch

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Beispiel für verteilte Suche: Gnutella 0.6 (50 mio Nutzer)



- Dynamic Querying
 - Einen nach dem anderen anfragen (alle binnen etwa 3 Sekunden)
 - bei ausreichend Antworten abbrechen
- Query Routing Protocol
 - Hash-Tabellen mit schwachem Hash auf Suchwort
 - Anfragen erreichen nur Knoten mit wahrscheinlichen Treffern
 - Inter-Ultrapeer QRP: Zusammenfassen der Tabellen.

weiterlesen: <http://rjc-gnutella.sourceforge.net/src/grp.html> und <http://www.ic.uniconp.br/~celio/peer2peer/>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Verteilter Index: Kademia

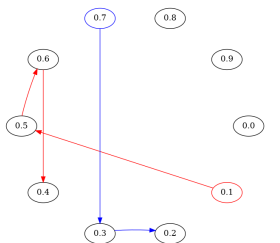
- Abstand: (sha1 Knoten-ID) XOR (sha1 Daten) → 1011 XOR 1000 = 0011
- Knotenlisten (k-Buckets): 160 Listen mit jeweils k Einträgen: IP-Adresse, UDP-Port und Node-ID. Least-recently-seen-queue.
- Bedingung: Jeder Eintrag in Liste n hat die ersten n bits gleich.
- Suche nach Daten: Anfrage an alle in der passenden Liste:
 - Gib mir die Besten Knoten für den Hash X.
 - Die besten Knoten behalten und wieder fragen.
 - Je näher die Knoten am Ziel sind, desto mehr der ihnen bekannte Knoten sind nahe am Ziel.
- Sucht exakten Hash.

weiterlesen: <https://en.wikipedia.org/wiki/Kademlia> + <https://sarwiki.informatik.hu-berlin.de/Kademlia>

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Verteilter Index: Freenet



Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Gemeinsame Inhaltsverteilung (swarming): Download Mesh

Swarming über 4 zusätzliche HTTP-Header:

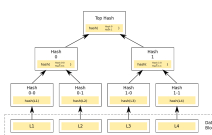
- X-Alt: 1.2.3.4:6347,1.2.3.5
- X-Nalts: 1.2.3.4:6346, 1.2.3.5:6341
- X-Gnutella-Content-URN: urn:bitprint:[32-character-SHA1].[39-character-TigerTree]
- Validierung mit Tiger Tree Hash (Merkle-Tree)
 - X-TX-URI: <URI>; <ROOT>
- Range-Requests für Dateischnipsel
- Zugriff via Hash: GET /uri-res/N2R? [URN] HTTP/1.0

weiterlesen: <http://rjc-gnutella.sourceforge.net/developer/tmp/download-mesh.html> (und Links darin: HUGE und PFSP)

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Download Mesh: Merkle Tree



Hash Tree von Azaghal commons.wikimedia.org/wiki/File:Hash_Tree.svg

Torrents zentralisieren swarming auf Tracker-Server mit Statistiken und Community.

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Proxy:
 - Vom Internetanbieter betrieben
 - Zwischenspeicher für Daten
 - Spart Bandbreite
- CDN:
 - Dienstleistung für Webseiten
 - Bei Internetanbietern aufgestellt, aber von CDN-Betreiber Kontrolliert

- Peer-to-Peer:
 - Selbstskalierend
 - Fuzzy-Suche: Gnutella
 - Hash-Suche: Kademia
 - Swarming: Dateien aus vielen Quellen

Rückmeldung

- Was sollte ich beibehalten?
- Was sollte ich ändern?

Draketo
Netztechnik 6: Anwendungen Teil 1

Einstieg E-Mail Rückblick Streaming Datenverteilung Zusammenfassung

Zusammenfassung

- E-Mail ist ein verteiltes Protokoll zwischen verschiedenen Anbietern
 - E-Mails werden mit SMTP weitergeleitet
 - Nicht-Text-Inhalte können in MIME gekapselt werden
- Streaming verwendet hoch-optimierte Codecs
 - Video-on-Demand kann mehr Optimierungen nutzen als interaktive Konferenzen
- Mittel zur Datenverteilung sind
 - Proxies (beim Internetanbieter)
 - CDNs (vom Webseitenbetreiber)
 - Peer-to-Peer-Netze (bei den Nutzern)

Fragen für die Prüfung?

Ideensammlung:

- 36 GiB für 1h 720p Video, kann das ein moderner Codec sein?
- Nennen Sie 2 Beispiele für Infomationen, die in den Envelope einer E-Mail gehören.
- Beschreiben Sie den Unterschied zwischen Envelope und Header

Selbststudium diese Woche I

- Schreiben Sie einen Webserver, der auf die ersten drei SMTP-Anfragen antworten kann. Verbinden Sie sich mit telnet mit Ihrem Server und dokumentieren Sie die Interaktion. Sie brauchen **kein** STARTTLS zu implementieren. Wählen Sie dafür entweder die Sprache, in der Ihnen die Aufgabe **leichter** fällt. Die Sprachen erhalten Sie wieder von dem Sprachpaargenerator (sie sind noch gleich): <https://www.draketo.de/software/vorlesung-netztechnik#nummer-zu-sprache> (läuft clientseitig in Ihrem Browser).
- Zeigen Sie, wie weit sie mit TELNET mit dem wirklichen SMTP-Server ihres E-Mail-Providers sprechen können.

Als nächstes: Werkzeuge für eigene Anwendungen



Verweise I

Bilder: