

On the integration of transport services in hybrid multicast networks

Sebastian Wölke

Sebastian.Woelke@posteo.de

iNET RG, Department of Computer Science
Hamburg University of Applied Sciences

January 15, 2015



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Integration von Transport-Services in hybride Multicast-Netzwerke

- Integration RMT von in HVMcast
- Unterstützen von TAPS

Gliederung

- 1 TAPS
- 2 RMT
 - Design Space
 - Protokollbausteine
 - Protokollinstanziierungen
- 3 Hybride Multicast-Netzwerke
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

- **TrAnsPort Service**
- Arbeitsgruppe der IETF
- Gegründet Anfang 2014
- Möchte Sicht der Transportschicht reformieren (von Transportprotokoll zu Transport-Service)
- Erweiterbarkeit und Nutzbarkeit der Transportschicht vereinfachen

Transportprotokolle

Transportprotokolle

- TCP, UDP
- MPTCP, SCTP, SCTP-PR, UDP-Lite, DCCP, LEDBAT

Transportprotokolle auf Basis von UDP

- RTMFP (Adobe, RFC7016)
- QUIC (Google)

Probleme

- Protokollstack, Firewall, NAT

TAPS - Charter

Ziele von TAPS

- 1 Identifizieren von Transportprotokollen und deren Services
- 2 Extrahieren einer sinnvollen Teilmenge
- 3 Beschreiben einer Transport-Service API

Out of Scope

- QoS Signalisierungen
- Definieren neuer Tunnel Mechanismen
- Erweitern, modifizieren oder erstellen neuer Transportprotokolle
- Sprachspezifische APIs
- Keine detaillierte Analyse von Sicherheitsaspekten

Gliederung

- 1 TAPS
- 2 RMT
 - Design Space
 - Protokollbausteine
 - Protokollinstanziierungen
- 3 Hybride Multicast-Netzwerke
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

- **Reliable Multicast Transport**
- Arbeitsgruppe der IETF
- Aktiv von 1999 bis 2013
- Baukasten-System für Multicast-Transportprotokolle

RFC 2887 - Design Space

Anwendungsziel

- Übertragen größerer Datenobjekte
- Aufrechterhalten langlebiger Datenströme

Überblick

- 1 Anforderungen der Anwendungen
- 2 Netzwerkbeschränkungen
- 3 Datendurchsatzmechanismen
- 4 Staukontrollmechanismen

Anforderungen der Anwendungen

Muss die Anwendung ...

- wissen, ob alle Empfänger die Daten empfangen haben?
- Unterschiede zwischen den Empfängern begrenzen?
- eine hohe Anzahl von Empfängern bedienen?
- total zuverlässig sein?
- eine Zustellung mit niedriger Verzögerung ermöglichen?
- mit vielen Sendern interagieren?
- ...

Netzwerkbeschränkungen

- Internet versus Intranet
 - Sicherheit (DoS), Konfigurierbarkeit, Router-Support
- Netzwerk-Support
 - Ohne zusätzliche Unterstützung
 - Routing, Gruppenverwaltung
 - Router/Server Unterstützung
 - Feedback-Aggregation und -Unterdrückung
 - Daten für erneutes senden zwischenspeichern
- Rückweg
 - Multicast, Unicast, Ohne Rückweg

Datendurchsatzmechanismen

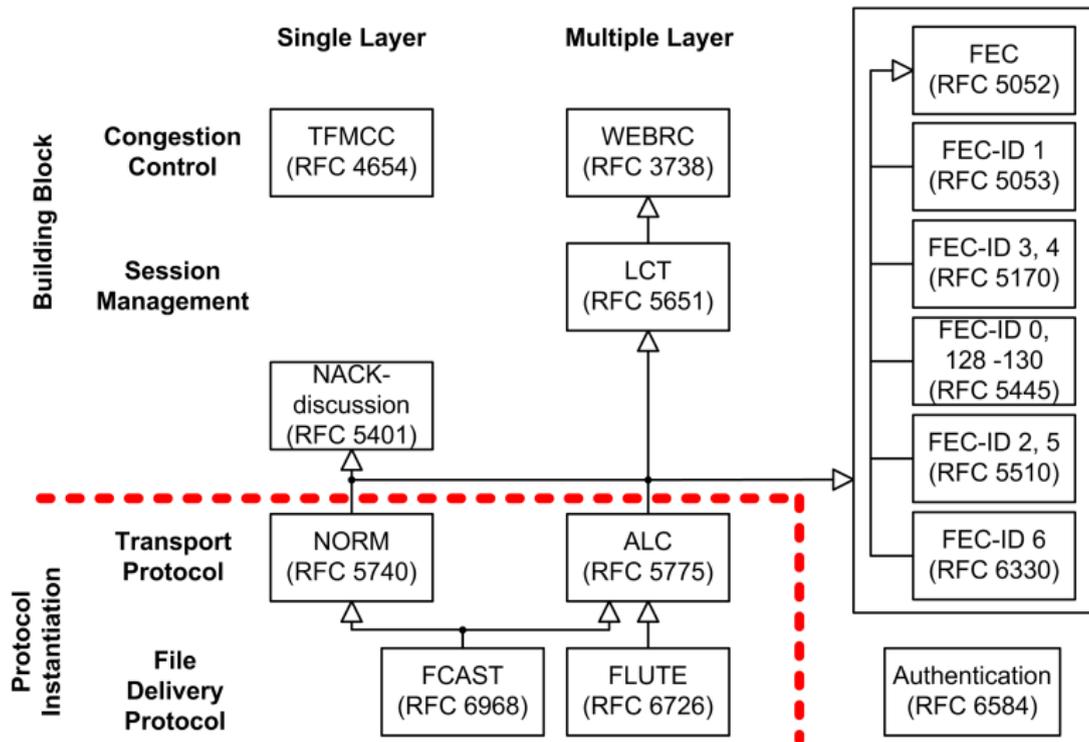
Kompensieren und reagieren auf Paketverlust

- ACK-basierende Mechanismen
 - ACK pro Paket/ADU (ACK-Impllosion)
 - Aggregation von ACKs durch Router
- NACK-basierende Mechanismen
 - Keine Verwaltung von Empfänger-Zuständen notwendig
 - Erlaubt Unterdrückung von NACKs
- Replikation
- Forwarding Error Correction (FEC)
 - Reaktiv und proaktiv

Staukontrollmechanismen

- Sender gesteuert, eine Gruppe
 - Datenrate orientiert sich am langsamsten Empfänger
- Sender gesteuert, mehrere Gruppen
 - Relay speichert Datenstrom zwischen und leitet Daten mit niedrigerer Datenrate weiter
- Empfänger gesteuert, eine Gruppe
 - Empfänger verlässt Gruppe
- Empfänger gesteuert, mehrere Gruppen
 - 1 Sender verteilt Daten über mehrere Gruppen
 - 2 Empfänger abonnieren dynamisch ein Teil der Gruppen

RMT - RFC Übersicht



TFMCC-Protokollbaustein

- TCP-Friendly Multicast Congestion Control
- Empfänger gesteuert, NACK-basiert, Single Layer
- Orientiert sich am langsamsten Empfänger
- ASM und SSM
- Mehrere 1000 Empfänger

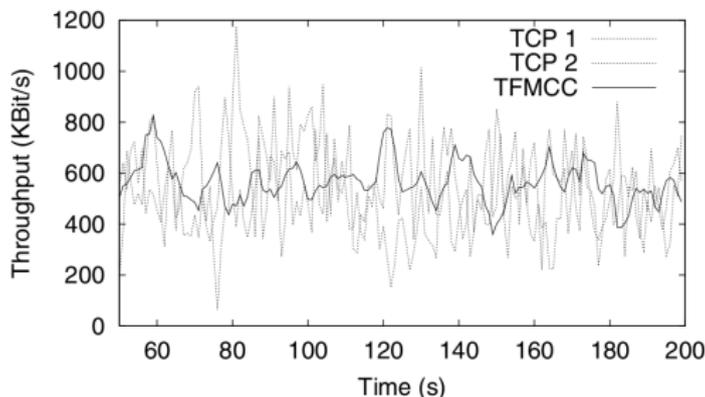


Figure : Extending Equation-based Congestion Control to Multicast Applications [1]

NACK-Protokollbaustein

Diskussionen über

- Knoten-Identifikation
- RTT-Messungen
- Schätzung der Gruppengröße
- NACK-Reparaturprozess
 - NACK-Initiierung, NACK-Unterdrückung
- ...

NORM-Protokollinstanziierung

- **NACK-Oriented Reliable Multicast**
- bis \sim 10000 Empfänger

Protokollbausteine

- NACK-Diskussion
- FEC
- TFMCC (Konzept kopiert)

WEBRC-Protokollbaustein

- **Wave and Equation Based Rate Control**
- Empfänger gesteuert, ohne Feedback, Multiple Layer
- Empfänger wählen TCP-freundliche Datenrate individuell
- Hoch skalierbar

WEBRC-Protokollbaustein

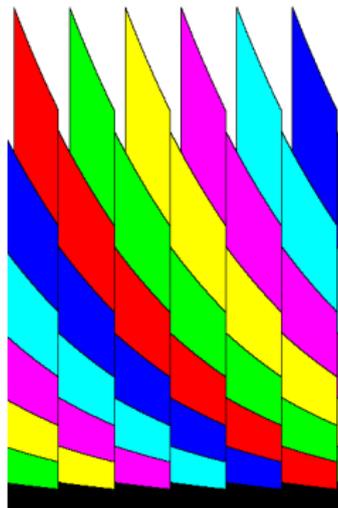
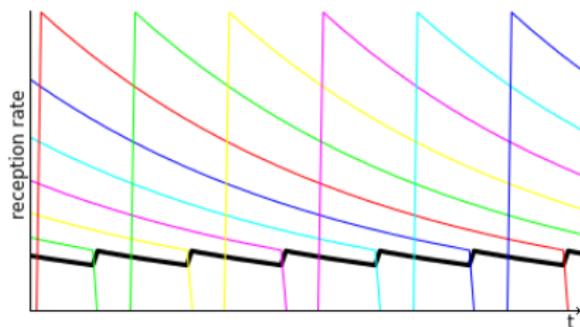


Figure : Equation-based congestion control for unicast applications [2]

Wellenförmige Datenraten

- Join/Leave Frequenz unabhängig der Netzwerklast
- Nur wenige Multicast-Kanäle notwendig
- Feingranulare Kontrolle über Empfangsrate

FEC-Protokollbausteine

- Forwarding Error Correction
- Kompensation von Übertragungsfehlern durch Redundanz

FEC Schemes

- RFC 5445: Compact No-Code FEC Scheme
- RFC 5510: Reed-Solomon (RS) FEC Schemes
 - Verwendung: CD, DVD, Blu-ray, DSL, DVB, RAID-6, QR-Code, ...
- RFC 6330: RaptorQ FEC Scheme
 - Fontänen-Algorithmus
- ...

ALC Protokollinstanziierung

- **Asynchronous Layered Coding**
- hoch skalierend, ohne Feedback
- Push und On-demand Service Model

Protokollbausteine

- LCT (Session Management)
- FEC
 - Z. B. RaptorQ
- Multiple Layer Staukontrolle
 - Z. B. WEBRC

Gliederung

- 1 TAPS
- 2 RMT
 - Design Space
 - Protokollbausteine
 - Protokollinstanziierungen
- 3 **Hybride Multicast-Netzwerke**
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

- **Hybrid \forall adaptive Mobile Multicast**

Ziel

- Ermöglichen einer technologie- und domänenübergreifenden Gruppenkommunikation

Komponenten

- Common Multicast API
- Multicast-URI
- Middleware
- Interdomain Multicast Gateway (IMG)

HVMcast und RMT

Wie kann RMT in HVMcast integriert werden?

- Protokollinstanziierung als Technologie-Modul

Probleme

- Common Multicast API
 - Versenden von Datenströmen/Dateien
 - Parametrisierung von Technologie-Modulen
 - Push und On-Demand Service Model

TAPS und HVMcast

Wie kann TAPS von der Integration von RMT in HVMcast profitieren?

- Common Multicast API
 - Multicast Transport API
- Multicast-URI
- Middleware

Zusammenfassung und Ausblick

TAPS

- Vereinfachen der Erweiterbarkeit und Nutzbarkeit der Transportschicht

RMT

- Baukastensystem für Multicast-Transportprotokolle

HVMcast

- Ermöglicht domänenübergreifende Gruppenkommunikation
- Integration von Multicast-Transportprotokoll



Thank you for your attention.
Questions?

iNET: `http://inet.cpt.haw-hamburg.de`

References I

-  J. Widmer and M. Handley, "Extending equation-based congestion control to multicast applications," *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 31, no. 4, pp. 275–285, Aug. 2001. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/964723.383081>
-  M. Luby, V. K. Goyal, S. Skaria, and G. B. Horn, "Wave and equation based rate control using multicast round trip time," *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 32, no. 4, pp. 191–204, Aug. 2002. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/964725.633044>
-  (2014, Jul.) HVMcast project, <http://www.realmv6.org/hamcast.html>.
-  M. Waehlich, T. Schmidt, and S. Venaas, "A Common API for Transparent Hybrid Multicast," IETF, RFC 7046, December 2013.
-  M. Handley, S. Floyd, B. Whetten, R. Kermode, L. Vicisano, and M. Luby, "The Reliable Multicast Design Space for Bulk Data Transfer," IETF, RFC 2887, August 2000.
-  J. Widmer and M. Handley, "TCP-Friendly Multicast Congestion Control (TFMCC): Protocol Specification," IETF, RFC 4654, August 2006.

References II

-  B. Adamson, C. Bormann, M. Handley, and J. Macker, "Multicast Negative-Acknowledgment (NACK) Building Blocks," IETF, RFC 5401, November 2008.
-  —, "NACK-Oriented Reliable Multicast (NORM) Transport Protocol," IETF, RFC 5740, November 2009.
-  M. Luby and V. Goyal, "Wave and Equation Based Rate Control (WEBRC) Building Block," IETF, RFC 3738, April 2004.
-  M. Luby, M. Watson, and L. Vicisano, "Asynchronous Layered Coding (ALC) Protocol Instantiation," IETF, RFC 5775, April 2010.
-  M. Watson, M. Luby, and L. Vicisano, "Forward Error Correction (FEC) Building Block," IETF, RFC 5052, August 2007.