

Medienengineering
Netzwerktechnologien QoS


Lehrstuhl für
 Netzwerktechno-
 logien und
 multimediale
 Teledienste




QoS Management mit RSVP, Intserv, Diffserv

Universität
 Potsdam
 Institut für
 Informatik

Klaus Rebensburg
Mit Material in Teilen von Gerrit Kalkbrenner


Inhalt


Netzwerktechnologien
 und multimediale
 Teledienste




- Wiederholung QoS Parameter
- Integrated Services (IntServ)
- Resource Reservation Protocol (RSVP)
- Differentiated Services (DiffServ)
- Multiprotocol Label Switching (MPLS)
- Vergleich von QoS-Diensten

Universität
 Potsdam
 Institut für
 Informatik

2


Erinnerung QoS-Parameter

Netzwerktechnologien
 und multimediale
 Teledienste



Erinnerung

- Bandbreite für Bits, Bytes, Pakete, Transportströme, Anwendungen
- Paket, ... - Verzögerung
- Paket, ... - Verzögerungs Varianz (Jitter)
- Paket, ... - Verlust
- Paket, ... - Privacy

Universität
 Potsdam
 Institut für
 Informatik

3



Übersicht Integrated Services (IntServ) Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste



- Dienstklassen in Integrated Services
- Bedeutung und Eigenschaften von RSVP
- RSVP in Hosts und Routern
- RSVP Message Format
- Reservierung
- Probleme mit der IS-Architektur



IntServ Dienstgüte Modell Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste



- Integrated Service (IntServ) neben Best-Effort Service und Differentiated Service(DiffServ) in vielen RFCs der IETF definiert.
- Im Integrated-Service-Modell fordert eine Anwendung einen Dienst bestimmter Güte
- bezüglich Bandbreite und Verzögerung bevor sie Daten versendet.
 - Die Dienstanforderung (Request) erfolgt durch explizite Signalisierung.
 - Von der Anwendung wird erwartet,
 - dass sie die Daten nur nach einer Dienstbestätigung (Confirmation)
 - und nur entsprechend dem angeforderten Verkehrsprofil sendet.



IntServ und das Netzwerk Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste



- Das Netzwerk führt eine Zugriffverwaltung
 - entsprechend den von den Anwendungen gestellten Anforderungen
 - und den zur Verfügung stehenden Netzwerk-Ressourcen durch.
- Es garantiert die gestellten QoS-Anforderungen
 - so lange die Anwendungen nur Daten entsprechend der beantragten Profilspezifikation versenden.
- Das Netzwerk
 - überwacht die Zustände der einzelnen Datenströme,
 - muss Paket-Klassifikation durchführen,
 - diese mit der Verkehrspolitik (traffic policy) abgleichen
 - und basierend auf Zustand, Verkehrspolitik und Status intelligentes Queueing durchführen.



IntServ Signalisierung

Netzwerktechnologien
und multimediale
Teledienste



- Zur Signalisierung von QoS-Anforderungen in einem Integrated Service dient RSVP
- In Verbindung mit intelligentem Queueing werden zwei Dienste umgesetzt:
 - Guranteed Rate Service
 - Controlled Load Service

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik



Dienstklassen

Netzwerktechnologien
und multimediale
Teledienste



- Garantierte Dienstqualität für Anwendungen (festes Delay)
- Predicted Class, Kontrollierte Last und Best Effort Service
- Best Effort service

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

Prinzip: eine Infrastruktur für alle Dienste



Bedeutung und Eigenschaften von RSVP

Netzwerktechnologien
und multimediale
Teledienste



Host:
Reservierungen von Netzwerkkomponenten

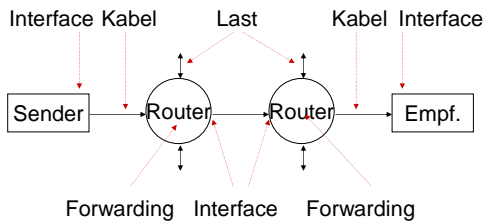
Router:
entlang eines Pfades: Reservierungen

RSVP:
führt zu etlichen QoS-Reservierungen entlang der Route

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

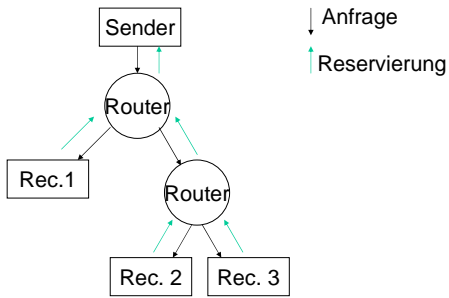


- Empfänger-initiierte Reservierung von Ressourcen
- Robust
- Ausführung im Hintergrund
- Reservierung nur für eine Datenrichtung
- IPv4 und IPv6
- Unicast und Multicast





1. Sender beginnt mit Reservierungssequenz
2. Entlang des Weges werden betroffene Komponenten gesammelt
3. Empfänger schickt Reservierungsanforderung zurück
4. Router nehmen Reservierung vor
5. Sender erhält Bestätigung der Reservierung
6. Sender beginnt mit der Übermittlung
...
7. Empfänger gibt Reservierung zurück





- Vertrags-Kontrolle
 - Überprüft, ob in Nutzer Reservierungen machen darf
- Zuweisungs-Kontrolle
 - überprüft, ob eine Komponente den Anforderungen genügt
- Klassifikation von Paketen (Packet Classifier)
 - ordnet Pakete einer Nutzerklasse / Route zu
- Packet-Scheduler
 - Entsprechend der Reservierungen für jedes Interface



- Das Ziel:
 - Freundliches Verhalten gegenüber Mitgliedswechsel oder Routing-Änderungen
 - Keine Blockierungen bei Komponentenausfall
- Das Konzept:
 - RSVP überprüft periodisch die Anforderung
 - Bei Unterbleibung der „Refresh“ Nachricht wird die Reservierung gekündigt




Vers	Flag	Msg-Type	RSVP-Checksumme	
Send-TTL	(reserviert)		RSVP-Länge	
Länge von Objekt 1		Class-Num	Class-Type	
Objekt 1 Spezifikation				
Länge von Objekt 2		Class-Num	Class-Type	
Objekt 2 Spezifikation				
...				



- Vers: protocol version number (1)
- Flags: reserved (z.Z. nicht definiert)
- Msg-Type:
 - 1= Pfad 4=ResErr 7=ResvConf
 - 2=Res 5=PathTear
 - 3=PathErr 6=ResvTear
- Checksumme
- Send-TTL: Feststellung von nicht RSVP-Routern
- RSVPLength: gesamte Länge



- Anwendungen müssen angepasst werden
 - bevor Daten versendet werden: Reservierung
- Hohe Anforderungen an Router
 - Router benötigen RSVP Admission Control, Multiclass Classification und Scheduling
- Schlechte Skalierbarkeit
 - Zahl der Router wächst nicht mit der Zahl der Endgeräte
- Anforderung an die gesamte Infrastruktur
 - Um zu funktionieren müssen sich alle Teilnehmer das Konzept implementieren


Entwicklung der Techniken
Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

Telekoms

Analoges Telefon

ISDN

STM

ATM

Internet

ARPA-Net

WWW

RSVP


70

80


90


2000

MPLS



 Universität Potsdam
 Institut für Informatik

19



Übersicht Differentiated Services (DiffServ)
Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste




- Konzept
- Typisches Nutzungsszenario
- DiffServ Komponenten


 Universität Potsdam
 Institut für Informatik

20


DiffServ Dienstgüte Modell
Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste




Differentiated Service (DiffServ) ist neben dem Best-Effort Service und dem Integrated Service das dritte QoS-Modell der IETF

DiffServ ist ein vielseitiges Modell zur Umsetzung von Dienstgüte-Anforderungen.

Im Gegensatz zu IntServ müssen die Anwendungen bei DiffServ ihre Anforderungen vor dem Datentransport nicht explizit an die Router durch Signalisierung anmelden.

DiffServ setzt QoS-Anforderungen um, indem es QoS-Informationen den Datenpaketen entnimmt.

- IP Precedence Bits werden genauso herangezogen
- wie Sender- und Zieladresse.


 Universität Potsdam
 Institut für Informatik

21



Das Netzwerk (sprich Router und Switches) nutzt diese Daten,

- um den Verkehr entsprechend einer festgelegten Verkehrspolitik zu klassifizieren,
- zu kennzeichnen
- zu steuern
- zu optimieren
- sowie zur Durchführung von intelligentem Queueing.

DiffServ-Strategien werden umgesetzt u.a. mit

- CAR – Committed Access Rate
- WRED – Weighted Random Early Detection
- WFQ – Weighted Fair Queueing



- Aufteilung des Verkehrsstromes in Klassen
- Klassen für z.B. Video, Audio, email
- Getrennte Behandlung der Verkehrsklassen
- nicht individuell, sondern für alle Benutzer

-> Best Effort, aber ungerecht



Ingress Router:

- Klassifikation von Paketen
- Kennzeichnung von klassifizierten Paketen
- Zuordnung von Ressourcen zu Kennzeichen

-> Differentiated Services ist nur ein relatives Priorisierungsschema

Anforderungen an DiffServ



- Unterstützung vieler Dienste
- Erweiterung existierender Netzwerke
- Trennung von Netzdiensten und Anwendung
- Unterstützung existierender Anwendungen
- keine Änderungen der API und Software
- Trennung von Verkehrsregulierung und „forwarding“

Anforderungen an DiffServ

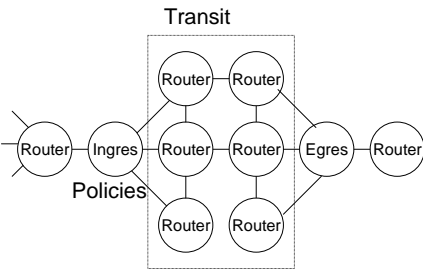


- keine Hop-By-Hop-Signalisierung
- nur wenige Verfahren für „Forwarding“
- keine kostenbestimmende Komplexität
- keine Flaschenhälse
- Keine Kontrolle von mikro-Flüssen oder „per-customer“ Zustände im Core-Netzwerk

Anforderungen an DiffServ



- ausschließlich aggregierte Klassifikation im Core-Netzwerk
- einfache Paketklassifikation
- Interoperabilität mit nicht DiffServ-Netzwerken
- einfache Verbreitungsstrategie





- Premium Service
 - Emulation einer gemieteten Leitung zwischen Quelle und Ziel
- Zugesichert
 - User <-> ISP verhandeltes Dienstprofil
 - Service beschrieben durch Tags
 - Bursty-Service
 - Keine QoS-Garantie, aber große Wahrscheinlichkeit
 - nichtkonforme Pakete werden nicht entfernt, aber mit Best-Effort transportiert
- User Share- Unterscheidung
 - Verfügbare Bandbreite verteilt an alle Nutzer



- Edge-to-edge Service
- Nicht unterscheidbar von dedizierten Leitungen
- Konfiguration, so dass die Verbindung eine gewisse Datenrate erfüllt unabhängig vom aktuellen Verkehr
- Policy und Shaping, so dass in allen Knoten „arrival“ niedriger ist als „departure“



- Differentiated Service Field (DSField) sind die sechs „most significant bit“ des IPv4 TOS Oktett oder des IPv6 Traffic Class Oktett
- Differentiated Services Codepoint (DSCP) ist der Wert im DSField, den der DS-Knoten auswertet



- MPLS: Multipotocol Label Switching
 - Implemenierung von DiffServ
1. Das Konzept
 2. Unterschiede zu bisherigen Techniken
 3. Vorteile von MPLS



- MPLS ist ein bei der IETF in Standardisierung befindliches Verfahren
- mit dem man das Problem der Bandbreitenreservierung im Internet lösen will.
 - Benötigt wird dies z.B. für VoIP und andere Multimedia-Dienste, die einen verbindlichen QoS voraussetzen.
 - Analog zu den meisten proprietären Techniken kennzeichnet auch MPLS die Header von bevorzugt zu übertragenden IP-Paketen mit einem Label (ein bestimmtes Bit wird gesetzt).

Was ist Label Switching?



Label Switching

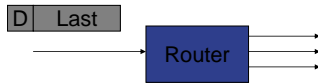
- Weiterleitungsverfahren für Datenpakete, das bisherige Routing-Verfahren, die möglichst lange übereinstimmende Adressbereiche finden und weiterleiten,
- Mithilfe eines Label-Ersetzungsverfahrens (lokale Adressen).

IP versus Label Switching



IP Switching

D=net.host des Zieles

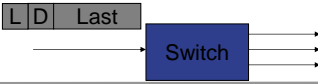


Tabellen mit 200'000 Einträgen
Pro Paket: komplettes Durchsuchen

Net1	Ausgang 1
Net2	Ausgang 2
Net3	Ausgang 1
...	...
Net n	Ausgang 1

Label Switching

L=zugeordnet vom Edge-Router



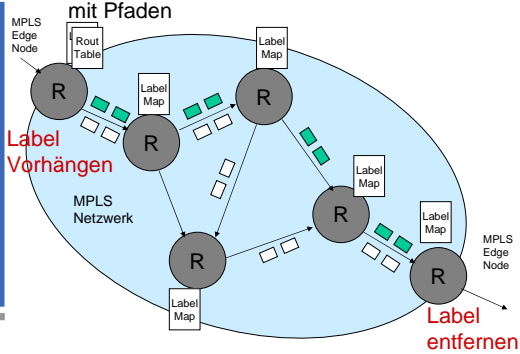
Sehr kleine Label-Tabellen

L1	Ausgang 1
L2	Ausgang 2
L3	Ausgang 1

MPLS Beispiel

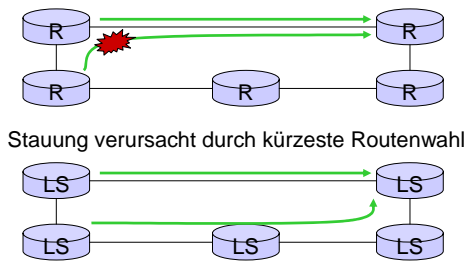


Routing Tabelle mit Pfaden





- Exp (Experimental): Class of Service
- S (bottom of Stack)
- TTL (Time to live)





Kategorie	CD-LDP	RSVP
Transport-Mechanismus	Transport über TCP	Raw IP Packete
Status-Management	Hard State	Soft State, benötigt per Flow refresh
Benötigte Nachrichten	Request and Mapping	Path, Resv ResvConf
Architektur	Basiert auf LDP	Basiert auf RSVP

Vorteile von MPLS



- Unterstützt explizite Routen
- Kann für den Aufbau von Virtuellen Private Netzwerke verwendet werden
- Multiprotokoll und Multilink
- Unabhängige Entwicklung von Management und Forwarding
- Möglichkeit für Inter Domain Routing
- Unterstützt alle Verkehrstypen

Unterschiede zwischen Routing und Switching



	Konventionelles Forwarding (Routing)	Label Switching
Forwarding Entscheidungen	Basiert nur auf der Adresse	Basiert auf mehreren Parametern QoS, VPN
Vollständige Analyse der Header	In jedem Knoten	Nur ein mal, beim Edge-Router

Literatur



- Tanenbaum
- „Resource Reservation Protocol (RSVP)“, RFC 2205, Sept. 1997
- „An Architecture for Differentiated Services“, RFC 2475, Dec 1998
- Y.Bernet et al., „A conceptual Model for Diffserv Routers“, work in Progress, Internet Draft, March 2000
- G.S.Kuo (Ed.), „Multiprotocol Label Switching“, Feature Topic of IEEE Communications Mag., Dec. 1999
- G.Armitage, „MPLS: The Magic Behind the Myths“, IEEE Communications Mag., Jan 2000
