

Multicast-Protokolle

Übersicht:

1. Grundlagen: Was ist Multicasting und wofür wird es gebraucht?
2. Multicast-Typen
 - Allgemeiner Multicast
 - Personalisierter Multicast
 - Inverser Multicast
1. IP-Multicasting & Multicast-Protokolle
 - DVMRP
 - MOSPF
 - PIM
1. Das MBone
2. Multicast-Anwendungen

3. Zusammenfassung & Ausblick

Grundlagen (1) - Was ist Multicasting ?

- Eine spezifische Gruppe von Hosts erhält Nachrichten
- Fehlendes Bindeglied zwischen Unicast und Broadcast

(Bild 1: aus „Multimedia im Netz“, Seite 226)

Bild 1. Unterschied Multicasting und Broadcasting

Grundlagen (2) - Was ist Multicasting ?

- Unicastig: Übertragung von Daten von einer Quelle zu einem Ziel (Punkt-zu-Punkt-Kommunikation).
- Multicasting: Verteilung von einer Quelle an eine Untermenge der potentiellen Empfänger.
- Broadcasting: Verteilung von Informationen von einer Quelle an alle potentiellen Empfänger (z.B. Fernsehsendungen).

Unterscheidung zwischen „Multicasting an geschlossene Gruppen“ und „Multicasting an offene Gruppen“

Grundlagen (3) - Wozu Multicasting?

Multicasting wird benötigt für

- Telekonferenzen
- Übertragung von Audio- und Videosignalen
- Gemeinsame Bearbeitung von Text und Grafik mittels „Whiteboards“
- „Ankündigungen“

Multicast-Typen (1)

- **Allgemeiner Multicast:**

Gezielte Auswahl des Teilnehmerkreises und senden der Nachrichten an alle in diesem Kreis.

- **Personalisierter Multicast:**

Sender schickt ein Vektorfeld an alle Teilnehmer, wobei jeder Teilnehmer seinen persönlichen Teil aus seinem Vektorelement nimmt.

- **Inverser Multicast:**

Viele oder alle Sender schicken gleichzeitig ihre Daten an einen einzigen Empfänger.

Multicast-Typen (2)

(Bild 2. „Verbindungsnetzwerke“, Seite 51 oben)

Bild 2. Wirkung der allgemeinen Multi-/Broadcast-, personalisierten Multi-/Broadcast-Verbindungen und ihrer inversen Abbildungen

IP-Multicasting - Grundlagen (1)

- IP-Multicasting:
 - IP-Datagramme verschicken mit dem Ziel: „Genau eine Kopie eines Paketes überquert genau die Teilnetze, die auf dem Weg zu Gruppenmitgliedern liegen.“

- Adressierung:
 - IP Class-D Adressen 224.0.0.0 bis 239.255.255.255;
 - Einige Adressen fest vergeben (Z.B. 224.0.0.1 für Gruppe aller aktiven IP Multicast-Systeme)
 - Rest dynamisch (pro Session) vergeben.

- API (Socket/Unix):
 - Standard BSD-Socket Schnittstelle mit Gruppenadressen
 - Nur unterstützt bei UDP, nicht bei TCP!

- Wenige neue Socketoptionen: *IP_ADD_MEMBERSHIP*,
IP_DROP_MEMBERSHIP, *IP_MULTICAST_TTL*

IP-Multicasting - Grundlagen (2)

Endsystemunterstützung durch:

- **IGMP (Internet Group Management Protocol) Request**
Wird vom teilnahmewilligen Host zum Multicastrouter geschickt. Dieser wiederum informiert weitere Router, damit die entsprechenden Pakete in sein Subnetz übertragen werden.
- Weiterleitung von IP-Multicastverkehr
 - Pakete ggf. verwerfen, wenn TTL-(„Time-to-Live“) kleiner als Treshold der Schnittstelle.
 - Pakete ggf. duplizieren und auf die durch die Weiterleitungstabelle festgelegten Schnittstellen legen.
- IP-Multicast Routingprotokolle

- DVMRP, MOSPF, PIM

IP-Multicasting - Grundlagen (3)

Begriffe:

- *dense-mode*
Verkehr wird überall hin zugestellt, wer ihn nicht haben will, muß ihn explizit abbestellen.
- *sparse-mode*
Verkehr wird nirgends zugestellt, ohne vorher beantragt zu sein.
- *flooding & pruning*
Pakete werden durch alle offene Kanäle außer dem Empfangskanal weitergeleitet; „Blätter“, an denen das Paket ankommt ohne gebraucht zu werden, senden „*prune-Nachrichten*“ zurück an den Router, so daß dieser den Teilbaum in Zukunft nicht mehr mit Paketen versorgt.

IP-Multicasting - DVMRP

DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol): RFC 1075

- Standard-Multicast-Routingprotokoll
- *dense-mode* Protokoll
- Bei Empfang von Paketen, *flooding* aus allen Verbindungen, außer der von der das Paket empfangen wurde und von denen vorher ein *prune* kam. (Ergänzung: *graft*-Signale um *prunes* rückgängig zu machen.)
- Verwendet Routingtabellen von eigenem RIP-artigen Routingprotokoll
- Periodisches reflooden zum Check auf neue teilnahmewillige Hosts in den Multicast-Gruppen.

DVMRP reagiert langsam auf Änderungen der Routen und hat Aufwandsprobleme wegen dem Zwang zum periodischen flooding. (Ältere Versionen haben keine prunes, deswegen flooding nötig)

IP-Multicasting - MOSPF

MOSPF (Multicast Extensions to Open Shortest Path First): RFC 1584

- *sparse-mode* Protokoll
- Ergänzung von OSPF um Multicasting. (OSPF kennt alle verfügbaren Links im Netz und berechnet daraus die Routen zu allen möglichen Zielen)
- IP-Multicastgruppenzugehörigkeit wird in der „Link State“-Datenbank verteilt, so daß jeder Router auf dem Netz die Verteilungsbäume berechnen kann.
- Gut für kleine Zahl an aktiven Gruppen
- Arbeitet nur mit Rechnern die eine OSPF-Umgebung benutzen;

MOSPF ist ein sehr gutes sparse-mode Protokoll mit potentiellen Skalierungsproblemen

IP-Multicasting - PIM (1)

PIM (Protocol Independent Multicasting)

- Unterstützt sowohl *dense-mode*, als auch *sparse-mode* simultan
- *dense-mode* PIM:

Ähnlich wie DVMRP. Im Unterschied zu DVMRP arbeitet PIM mit jedem Unicast-Protokoll und verlangt nach keinem eigenen Unicast-Protokoll.

- Einfacher als DVMRP
- Hauptanwendungsgebiet: Dichte Konzentrationen von LANs
- schlechter geeignet für WANs

IP-Multicasting - PIM (2)

Bild 3. PIM - Dense Mode

IP-Multicasting - PIM (3)

- *spare-mode* PIM:

Daten werden nicht direkt gesandt, sondern über einen Rendezvous-Punkt.

Empfänger werden die Daten von diesem Rendezvous-Punkt bekommen. Während der Übertragung kann **jeder** Router (aufgrund der Last) den Verkehr umlenken.

- Sehr komplex, aber gut für große Netze
- Nach der IETF die Technik für kommende Multicast-Anwendungen. (siehe auch Internet Drafts)

IP-Multicasting - PIM (4)

Bild 4. PIM - Sparse Mode

Das MBone (1) - Einführung

- Def.: „Das MBone ist ein virtuelles Netzwerk, welches sich über das Internet legt, da dieses selbst noch kein Multicast unterstützt.“ (virtuelles Internet Backbone).
- 1992 für die Übertragung von Live-Audio und -Video ins Leben gerufen.
- Stellt physisches Netz aus IP-Multicast Knoten bereit
- Ziel: Längerfristiges Nutzen des Internets für audiovisuelle Echtzeit-Kommunikation
- Wachsende Zahl an Anwendungen zur Unterstützung von Audio-/Videokonferenzen („MBone Tools“) wie vat, nevot, vic, nv, sd, wb
- Bereits professionell und dauerhaft genutzt für das Übertragen von Vorlesungen, Space Shuttle-Flügen, Workshops, Symposien, Konferenzen der IETF oder der Konferenz der Bayrischen Rechenzentrumsleiter

Das MBone (2) - Architektur

Drei Säulen: Mrouter, Island und Tunnel

- **Mrouter (Multicast Router):** Workstations, welche den Multicast Routing Daemon *mrouterd* laufen lassen. Dieser legt u.a. auch die Tunnel-Parameter *Metric*, *Threshold* und *DRL (DataRateLimit)* fest.
- Islands: Durch das MBone verknüpfte multicast-fähige Subnetze. (Ethernet-LANs oder FDDI-Ringe)
- Tunnel: Virtuelle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen entfernten Routern, um dazwischenliegende nicht-multicasting-fähige Router zu umgehen.

Das MBone (3) -Architektur

IP-Multicast Tunnel:

- Verpackung der IP-Multicast-Pakete in normale Unicast-Datagramme und versenden über normale Router an einen Multicast-Router (Tunnel-Endpunkt)
- Empfänger (Mrouter) packt das Multicast-Paket wieder aus und sendet es ggf. weiter.
- Verbreiteter Mechanismus, nicht alleine bei IP-Multicasting

(Bild 3. „Multicasting“, Toerless Eckert, Seite 15)

Bild 5. IP-Multicast Tunnel

Das MBone (4) - Topologie

(Bild 4. MBone-Struktur 1994, „IP-Multicasting und MBone“, Eckert, Seite 6)

Bild 6. Überblick der wichtigen MBone Router und Verbindungen (May 94)

Das MBone (5) - Management

- Dezentrale Organisation: Keine Institution oder Gremium verwaltet das MBone
- Koordination und Ankündigungen über verschiedene Mailinglisten; für Deutschland z.B. *mbone-de-request@informatik.uni-erlangen.de*
- Auftretene Probleme werden im Einvernehmen unter den Beteiligten geklärt
- Beitritt zu Multicast-Gruppen von einem Host durch IGMP Requests (s.o.).

Multicast-Anwendungen (1)

(Bild 5. „IP-Multicasting...“, Seite 13)

Bild 7. Whiteboards zur verteilten Gruppenarbeit und Videokonferenzen

Multicast-Anwendungen (2)

(Bild 7. „IP-Multicasting...“, Seite 12)

Bild 8. sdr

Zusammenfassung

- Multicasting ist ein sehr umfangreiches und ausbaufähiges Gebiet

- Aber: Neben reiner Bild & Tonkommunikation oft spezielle angepaßte Anwendungen erforderlich
- Multicast oft nicht notwendig, da Anzahl Teilnehmer ausreichen klein
- Zur Zeit noch Probleme aufgrund der ungelösten Prioritätsvergaben („First Come - First served“) und der nötigen Datenraten
- Probleme durch Kostenfragen (Leitungsgebühren!), Arbeitsaufwand und erreichbare Empfänger
- Entwicklung neuerer Protokolle bzw. Verbesserung der bestehenden Protokolle notwendig. Z.B. Verbindung von MOSPF und DVMRP

Ausblick

- Stetige Verbreitung von Multicast-fähigen Routern und -Protokollen wird die Notwendigkeit des MBones in Zukunft überflüssig machen

- Es ist eine Zunahme des Bedarfs an Multicast-fähigen Anwendungen zu erwarten
- Jetzige Islands werden mehr und mehr verschmelzen. Bsp.: Erlangen: Alle Backbone-Router haben bereits IP-Multicasting konfiguriert. (Bis auf minderbemittelte Novell-Systeme)
- Derzeit ca. die Hälfte aller Universitäten im MBone erreichbar; Mit der Aufnahme von dauernden „Vorlesungen im Netz“ seit dem letzten Jahr hier ebenfalls steigende Nachfrage zu erwarten