

Antworten zum Fragenkatalog Hochleistungskommunikation

Cand.-Inform. Michael Aschke

29. Juni 2000

Kapitel 1

Motivation

1. Welche drei Faktoren haben wesentlichen Einfluß auf Kommunikationssysteme?
 - Anwendungsanforderungen, Rechnertechnologie und Kommunikationstechnologie
2. Fassen Sie die Anforderungen multimedialer Anwendungen zusammen!
 - Archivierung erheblicher Datenmengen, Echtzeitanforderungen, konstante Datenrate, wenig Jitter, Übertragung von Bewegtbildern, Sprache und Dokumenten
3. Wodurch lassen sich Gigabit-Anwendungen charakterisieren?
 - Hohes Datenvolumen & geringe Verzögerung
4. Fassen Sie die wesentlichen Schritte der Pulse Code Modulation zusammen!
 - Abtastung (zeitkontinuierlich → zeitdiskret), Quantisierung (wertkontinuierlich → wertdiskret), Codierung (8-Bit Codewörter)
5. Wieso wurde eine Abtastperiode von 125 Mikrosekunden gewählt?
 - Für Telefonie. Bandbreite des Sprechens ca 3100Hz (300 - 3400). Shannon: → Abtastfrequenz von min. 6800 Hz (heute verwendet 8000 Hz → 125 μ s)
6. Stellen Sie die Vor- und Nachteile der Schichtung in Kommunikationssystemen gegenüber!
 - Vorteile: Einfachere Wartbarkeit von Programmen, die sich an das modulare Schema halten. Jede Schicht nutzt Dienste der darunterliegenden (ohne zu wissen, wie diese erbracht werden) Schicht. Richtlinie für Entwicklungen. Interaktion verschiedener Systeme aufgrund des standardisierten Schichtenmodells möglich.
 - Nachteile: Transparenz (redundante Funktionalität in einigen Schichten, erhöhte Verarbeitungsleistung nötig), Schichteninterne Kommunikation (z.B. bei N Schichten bis zu 2*N Nachrichten für Verbindungsaufbau), limitierte Selektion der Dienstqualität
7. Was ist ein Kommunikationsdienst?
 - Ein Kommunikationsdienst besteht aus zusammengehörigen standardisierten Funktionen (und ist mit einer bestimmten Dienstqualität assoziiert)
8. Beschreiben Sie wichtige Qualitätsparameter und erklären Sie, wie sich Dienstklassen auf eine Garantie auswirken!

- Durchsatz, Burstiness, Verzögerung, Jitter, Antwortzeit, Zuverlässigkeitsparameter (Datenfälschung, Datenverlust, Duplikate). Dienstklassen geben (beschreiben) auf bestimmte Qualitätsparameter deterministische, statistische oder bestmögliche Garantien.
9. Was versteht man unter Jitter und wodurch entsteht er?
- Jitter: Schwankung in der Verzögerung von Dateneinheiten. Er entsteht durch unterschiedliche Bedienung (Verarbeitung) in den Zwischensystemen im Netzwerk.
10. Welche Rolle kommt dem Jitter im Bereich der Multimedia-Kommunikation zu?
- Wesentlicher Qualitätsparameter. Es darf nur einen maximalen (möglichst kleinen) Jitter geben. Ansonsten müssen die Anwendungen adaptiv sein, worunter aber die Qualität von Bild und Ton leiden würde.
11. Erklären Sie, wie ein isochroner Dienst erbracht werden kann!
- Maximal definierter Jitter an Dienstschnittstelle. Der Dienst kann bei isochroner Übertragung an der technologieabhängigen Schnittstelle erbracht werden, bei isochronem Transportdienst an der transportorientierten Schnittstelle. (letzterer kann auch ohne isochrone Übertragung erbracht werden).

Kapitel 2

Digitale Übertragungshierarchien

1. Fassen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen plesiochronen und synchronen Übertragungshierarchien zusammen!
 - Beide: Gesamtdatenstrom hierarchisch strukturiert aus Teildatenströmen, einheitliche Grundrate. Unterschied: synchron: Taktinformation einmalig für Gesamtstrom (+ Teilströme), plesiochron: Taktinformation für jeden Teilstrom und zusätzlich für Gesamtstrom.
2. Wie sieht die Struktur eines SONET-Rahmens aus und welche Funktionsgruppen erfüllen die Kontrollfelder?
 - Ein SONET-Rahmen besteht aus 9 Reihen und 90 Spalten. Davon bilden die ersten drei Spalten die Leitungs-(4-9) und Sektionszusatzinformation(1-3). Eine weitere Spalte im Nutzdatenbereich (87 Spalten) stellt die Pfadzusatzinformation dar. Sektionszusatzinfo: Rahmenkennung, Erkennung gemultiplexerter Rahmen, Paritätsfeld, Datenkanal (64kbit/s); Leitungszusatzinfo: Zeiger, Signalisierung zwischen Multiplexern, Datenkanäle (bis 576kbit/s); Pfadzusatzinfo: Paritätsfeld (Nutzdaten des vorausgegangenen STS-N Rahmens), Rücktransport von Zustandsinfo über Pfad-Endpunkt.
3. Erklären Sie die Zeigeroperationen! Welche Vorteile sind damit verbunden?
 - Lokalisierung des Nutzdatenbereichs (Zeigerwert = Anzahl der zwischen letztem Zeiger (H3) und erstem Pfadzusatzinfospalten-Feld (liegt immer unmittelbar vor den Nutzdatenblock) liegenden Nutzdatenbytes. (1 Element = 1 Byte)).
 - Kompensation von geringen Ratenschwankungen. (positive/begative Zeigeranpassung). Entweder Stopfbyte nach H3 (Zeigerwert erhöhen), oder schon Nutzdaten in H3 (Zeigerwert erniedrigen (wenn Nutzdatenrate höher als Rahmendatenrate)).
4. Wie erfolgt das Multiplexen von STS-1-Rahmen in höherwertige Rahmen?
 - Einfach im Nutzdatenbereich der höherwertigen Rahmen. (?)

Kapitel 3

B-ISDN

1. Welche funktionalen Gruppen und Referenzpunkte werden in B-ISDN unterschieden? Stellen Sie ihre Aufgaben gegenüber!
 - ?
2. Erläutern Sie den Aufbau des B-ISDN-Referenzmodells und stellen Sie dieses dem ISO/OSI-Referenzmodell gegenüber!
 - siehe Zusammenfassung
3. Erläutern Sie das Verbindungskonzept von B-ISDN!
 - Definition eines hierarchischen Verbindungskonzeptes (Virtuelle Kanäle und Virtuelle Pfade)
4. Zeigen Sie die ATM-Vermittlung an einem Beispiel!
 - In jedem Vermittlungsknoten eine Tabelle mit Eingangsport/Kennung und Ausgangsport/neue Kennung,
5. Welche verschiedenen Typen von ATM-Switches kennen Sie? Erläutern Sie ihre Vor- bzw. Nachteile!
 - Crossbar: Nachteil: großer Verdrahtungsaufwand, Blockierungen möglich, Zwischenspeicher nötig. Vorteil: teilweise parallele Weiterleitung möglich
 - Bus-Struktur: Vorteil: Unterstützung von Multicast und Broadcast; Nachteil: Begrenzung durch räumliche Ausdehnung, kleine Anzahl von Anschlüssen.
 - Ring-Struktur: Vorteil: konfliktfreier Zugriff durch Zeitmultiplex, Mehrfachbelegung von Zeitslots. Nachteil: erhöhter Verwaltungsaufwand bei Mehrfachbelegung
6. Erläutern Sie Aufbau und Funktionsweise eines Banyan-Netzwerkes!
 - Stufen kreuzconnected.
7. Was versteht man unter Head of Line Blocking?
 - Bei Eingangsspeicher: Wartende Zelle am Kopf des Puffers (FIFO) blockiert den gesamten Puffer.

8. Welche Funktionen hat der Zellenkopf?
- Speichern von Routinginformationen (VPI, VCI), Generische Flusskontrolle, Kennzeichnung von Prioritäten, Typenkennzeichnung (Nutzdatenzelle, OAM-Zelle, Zellen zum Ressourcenmanagement)
9. Welche Dienste stellt die ATM-Schicht zur Verfügung? Erläutern Sie den ABR-Dienst!
- CBR, ABR, UBR, rt-VBR, nrt-VBR
 - ABR: Spezifikation von maximaler und minimaler (wird garantiert) Zellrate, typisch für Filetransfer, Jitter nicht definiert, keine Echtzeitanwendungen, geringe Zellverlustrate gefordert. (Feedbacksignale vom Netzwerk dienen zur Anpassung der Senderate an aktuelle Netzcharakteristiken!)
10. Welche Dienste stellen die verschiedenen AALs zur Verfügung? Welche Applikationen sind typischerweise über den einzelnen Klassen angesiedelt?
- AAL1: Dienst mit konstanter Bitrate
 - AAL2: Anwendungsbereich: Wireless ATM. Dienste: effektive Datenübertragung mit geringer Geschwindigkeit und Verzögerung, Multiplexen mehrerer Anwendungsverbindungen auf eine AAL2-Verbindung.
 - AAL3/4: traditioneller Dienst für Datenübertragung.
 - AAL5: effizienterer Datentransferdienst.
11. Aus welchen Komponenten setzt sich eine ATM-Adaptionsschicht zusammen und was sind deren Aufgaben?
- Aus der Convergence Sublayer (Common Part und Service Specific Part): diensteabhängige Anpassung und der SAR: zum Segmentieren und Reassemblieren von Dateneinheiten in ATM-Zellen
12. Was sind die wesentlichen Unterschiede zwischen AAL 3/4 und AAL5?
- AAL3/4 unterstützt Multiplexen und hat hohen Overhead und 83% maximale Nutzdatenrate (48 Nutzdatenbytes). AAL5 unterstützt kein Multiplexen und hat auch keine Fehlererkennung, dafür maximale Nutzdatenrate von 90.5%. (48 Nutzdatenbytes)
13. Was versteht man unter statistischem Multiplexen?
- Anforderungsgesteuertes Multiplex (z.B. keine starre Zeitslots, sondern nach Bedarf verschieden lange Zeitslots).
14. Welche Funktion kommt einem Verkehrsvertrag zu? Was sind typische Bestandteile?
- Dienstgüteaushandlung für eine Verbindung. In ihm stehen Verkehrsparameter und Qualitätsparameter (Peak Cell Rate, Minimum Cell Rate).
15. Wie arbeitet der GCRA-Algorithmus und was überwacht er?
- Er prüft, ob Zelle konform ist. Theoretische Ankunftszeit muss dann kleiner Ankunftszeit + CDVT (Jitter) sein. Dann wird TAT um $1/PCR$ erhöht. Ansonsten wird Zelle verworfen.
16. Stellen Sie die verschiedenen Verfahren der Verkehrskontrolle einander gegenüber!

- Zugangskontrolle: wenn auf mittlerer Zellrate basiert, können Stausituationen auftreten. Lässt Verbindung nur zu, wenn bestehende Garantien nicht verletzt werden.
 - Nutzungskontrolle: während der Datentransferphase. Überprüft VPI/VCI, beobachtet Verkehrsaufkommen. Bei nicht konformen Zellen: Verwerfen, Kennzeichnen oder Verzögern.
17. Wie unterscheiden sich die vorgestellten Leaky-Bucket-Mechanismen?
- Leaky: Markengenerator, Wahl der Markenrate zwischen mittlerer und maximaler Rate
 - virtueller Leaky: 2 Markenpools, Weiche Kontrolle, Problem: Priorität nicht abhängig von Relevanz der Daten.
 - Dual-Leaky: 2 Markenpools unterschiedlicher Größe und Rate. 1. Pool begrenzt PCR, 2. Pool hält SCR (mittlere) ein.
18. Welche Aufgabe hat die reaktive Staukontrolle? Erläutern Sie die eingesetzten Verfahren mit Vor- und Nachteilen!
- Aufgabe, die Auswirkungen bestehender Stausituationen zu beseitigen. Kreditbasierte Verfahren (zwischen benachbarten ATM-Knoten) Kredit für Vorgänger basiert auf freiem Pufferplatz; Ratenbasierte Verfahren: Ende-zu-Ende-Kontrollverfahren. Feedback der Vermittlungssysteme → Anpassen der Rate.
19. Beschreiben Sie die Aufgabe der ABR-Flußsteuerung und stellen sie die eingesetzten Verfahren gegenüber!
- Sender passt Datenrate dynamisch an Netzlast an (Realisierung durch EFCI-Bit im Header (1 bei Stau) als Stauindikator und RM (Ressourcenmanagement) Zellen)). Verfahren: EFCI (Problem: RM Zellen im Stau → Kollaps); BECN: Stauinfo direkt an Sender (kürzere Reaktionszeit); PRCA: positives Feedback, RM-Zellen proportional zur Datenrate (Schlecht für Fairness bei langen Wegen und geringen Datenraten); EPRCA: Empfänger reflektiert expliziten Ratenwunsch von Sender, Switch reduziert Wunsch bei Stau. Sender sendet mit reflektierter Rate.
20. Welches sind die Grundkomponenten der Signalisierung? Wie ist der Ablauf im Vergleich zum Datentransfer?
- Q.2931 und SAAL. Verbindungsauf- und -abbau laufen über Signalisierung (Out-of-Band). Zuweisung von VPI/VCI, Reservierung von Ressourcen. Ablauf ist ähnlich dem des Datenverkehrs. Auf Kontrollebene (Datenverkehr auf Benutzerebene).

Kapitel 4

ATM

1. Welche Arten der Vermittlungstechnik kennen Sie? Erläutern Sie diese kurz!
 - Leitungsvermittlung: Feste Zuordnung der Bandbreite, synchroner Transfermodus (physikalische Verbindung zwischen Teilnehmern)
 - Multiraten-Leitungsvermittlung: Zuordnung der Bandbreite als Vielfaches der Grundrate
 - schnelle Leitungsvermittlung: Ressourcen nur bei Bedarf bereit gestellt
 - schnelle Paketvermittlung: variable Zuordnung der Bandbreite, effiziente Verarbeitung (ATM)
 - Paketvermittlung: variable Zuordnung der Bandbreite, Vermittlung auf Basis einzelner Dateneinheiten
2. Fassen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen Leitungsvermittlung und Paketvermittlung zusammen!
 - Leitungsvermittlung beinhaltet reihenfolgegetreue Auslieferung, da Dateneinheiten alle den gleichen Weg nehmen. Bei der Paketvermittlung nimmt jede Dateneinheit ihren eigenen Weg. Überholvorgänge sind möglich. Paketvermittlung hat eine bessere Ausnutzung der Bandbreite. Unterschiede im Paketkopf. Bei Paketvermittlung sind noch Kennungen zur Ermittlung des Weges notwendig.
3. Erläutern Sie die Vorgehensweise bei Inversem Multiplexen!
 - ? Keine Folie gefunden
4. Welches Vermittlungsverfahren benutzt ISDN?
 - Leitungsvermittlung (STM) bei Schmalband-ISDN; schnelle Paketvermittlung (ATM) bei B-ISDN
5. Erläutern Sie die Arbeitsweise zellenbasierter Netze!
 - Minimale Funktionalität im Netz. Vermittlung der Zellen über lokal eindeutige Kennungen (VPI/VCI), Zellkopf enthält Routing-Information.
6. Weshalb benutzt ATM kleine Zellen fester Länge?

- Feste Länge, damit eine schnellere Verarbeitung und Weiterleitung innerhalb des Netzes möglich ist. 53 Byte stellen einen Kompromiss zwischen Sprachtransfer (meist sehr kleine Dateneinheiten) und Datentransfer (meist sehr große Dateneinheiten) dar.

7. Wie ist eine Erkennung der Zellenbegrenzung möglich?

- Durch den endlichen Automaten (HUNT/PRESYNCH/SYNCH), der korrekte HECs erkennt (\rightarrow PRESYNCH) und nach einer bestimmten Anzahl korrekter HEC-Felder in den Zustand SYNCH übergeht. Nach einer bestimmten Anzahl fehlerhafter HECs \rightarrow HUNT (von PRESYNCH aus reicht 1 fehlerhaftes HEC)

Kapitel 5

Internetworking mit ATM

1. Erläutern Sie die wesentlichen Unterschiede traditioneller LANs zu ATM-LANs!
 - Verbindungsart (traditionelle LANs (TL): verbindungslos; ATM-LANs(AL): verbindungsorientiert; Adressen: TL: MAC-Adressen(2-6 Byte), AL: ATM-Adressen(20 Byte); Medium: TL: Geteiltes Medium mit Rundruffähigkeit, AL: Punkt-zu-Punkt-Verbindung)
2. Welche Aufgabe kommt ARP zu?
 - Zu einer IP-Adresse die zugehörige MAC-Adresse ausfindig zu machen. (bei TL).
3. Was ist ein LIS? Was ist ein Emulated LAN?
 - ELAN: ATM als MAC-Schicht. LIS: Logisches IP-Netz: lokales ATM-Netz mit eindeutiger IP-Netzadresse, Verbindung der logischen Subnetze über IP-Router, Abbildung IP-Adresse – ATM-Adresse (ATMARP)
4. Stellen Sie die beiden Ansätze “IP über ATM” und LAN-Emulation einander gegenüber in ihren wesentlichen Konzepten!
 - Bei LIS und ATMARP kein Broadcast! (sondern lediglich Anfrage an ATMARP-Server). ELAN ist für zwei Typen von LANs spezifiziert (Ethernet und Token-Ring). Komplexerer Ablauf: Systemstart → Konfiguration → Registrierung beim LE-Server → Registrierung beim BUS (Broadcast-and-Unknown-Server) → Datentransfer. Damit auch Multicasting möglich. ELAN stellt eine MAC-Schnittstelle bereit (→ Unabhängigkeit von höheren Protokollen)
5. Welche Aufgabe hat NHRP?
 - Effizienterer Datentransfer durch kürzere (direktere) Wege. Unterteilung in LIS → Verbindungsrouten zwischen LIS sind Next-Hop-Server. Damit ist eine direkte Verbindung (auch wenn sie in verschiedenen LIS liegen) möglich.
6. Erläutern Sie das MPOA-Konzept und die wesentlichen Vorteile!
 - Konzepte: Virtuelle Router (trennt Routing und Forwarding) und Shortcuts (direkte Verbindungen zwischen IP-Subnetzen). Ziel: Effizienter Datentransfer Über Subnetze hinweg, ohne dass Router auf Weg liegt. Wesentliche Vorteile: Integration von LANE und NHRP (?)

Kapitel 6

ipv6

1. Welche Gründe führten zur Entwicklung von IPng?
 - Netz zu groß, nicht genügend Adressen.
2. Warum sind in IPv4 nicht genügend Adressen vorhanden? Erläutern Sie dies am Aufbau der IPv4-Adressen!
 - Sehr großer Verschnitt bei Class A Adressen. Aber auch bei anderen Klassen tritt Verschnitt auf: z.B. neues Netz mit 50 Rechnern → Class C (bis 256 Rechner) → 206 Adressen Verschnitt.
3. Was sind bei IPv6 wesentliche Änderungen am Paketformat?
 - Vereinfachung des Paketformats und Verschiebung der Optionen in flexible Paketkopfweiterungen.
4. Erklären Sie den Aufbau von IPv6-Adressen! Welche Adressklassen gibt es?
 - $x:x:x:x:x:x$ (jedes $x = 2$ Byte Hexa-codiert (0000 - FFFF)). Es gibt drei Adressklassen: Unicast, Multicast und Anycast
5. Erklären Sie das Neighbor-Discovery-Konzept! Welche Vorteile ergeben sich durch dieses Konzept?
 - Das ND-Konzept beinhaltet, dass sich Rechner mit Routern verständigen können und so wichtige Informationen über die Umgebung (Adressauflösung, Router-Erkennung, Präfix-Erkennung) erhalten, um effizient Daten verschicken zu können. Vorteile: Weniger Netzlast durch weniger Broadcast.
6. Welche Möglichkeiten existieren zur automatischen Systemkonfiguration?
 - Entweder durch ND oder durch DHCP. Letzteres etwas besser, wegen Client/Server-Konzept.
7. Erklären Sie das Sicherheits-Rahmenwerk von IPv6!
 - Aspekte sind Authentifizierung und Verschlüsselung. Die Sicherheit basiert auf einer Sicherheitsassoziation, welche Verschlüsselungs-/Authentifikationsalgorithmen, zu verwendende Schlüssel, Lebenszeit der Schlüssel bzw. der Assoziation und Sicherheits-Level definiert.

8. Vergleichen Sie die Funktionalität von IPv4 und IPv6!

- IPv4 hat keine Sicherheitsunterstützung und keine QoS-Unterstützung, IPv6 bietet beides durch Rahmenwerk für sichere Kommunikation und durch das FlowLabel. Adressauflösung ging bei IPv4 über ARP/RARP, bei IPv6 über ICMP (ND), Adresskonfiguration, Präfix-Erkennung und Default-Router mussten in IPv4 manuell eingestellt werden, bei IPv6 geht das automatisch durch ND (und in ND letzten beiden Aspekte durch Router-Advertisement)

9. Welches Migrationskonzept ist von IPv4 nach IPv6 vorgesehen?

- 1. Dual Stack (vereinzelt IPv6-Systeme, 2. Tunneln (IPv6-Netze über IPv4-Netze verbinden), 3. Übersetzen der Paketköpfe (überwiegend IPv6-Systeme)

Kapitel 7

Gruppenkommunikation

1. Beschreiben Sie die vier unterschiedlichen Kommunikationsformen und nennen Sie jeweils ein Anwendungsbeispiel!
 - Unicast (1:1): Telefongespräch; Multicast (1:n): Gruppenkommunikation; Concast (m:1): passives Überwachungssystem; multipeer (m:n): Konferenzschaltung mit Sprachrecht für jeden Teilnehmer, jederzeit.
2. Welche Arten der Zuverlässigkeit existieren bei Multicast?
 - Unzuverlässig, Halb-zuverlässig (statistisch zuversässig, k-zuverlässig), zuverlässig (atomar-zuv., all-zuv., voll-zuv.)
3. Wie kann Multicast auf der Sicherungsschicht unterstützt werden?
 - Senden einer Multicast-Nachricht NUR an die Gruppenmitglieder → Definition von Multicast-Adressen (Zusätzliche Filter müssen auf Netzkarten definierbar sein!), Multicast-Unterstützung in der Sicherungsschicht erforderlich.
4. Wie wird Multicast in der Vermittlungsschicht realisiert?
 - Ohne MC-Unterstützung: mehrere Unicast-Verbindungen, Duplizieren beim Sender; Mit MC-Unterstützung: einzelne Multicast-Verbindungen, Duplizieren im Router. (IP-Multicast einziger verfügbarer Dienst (derzeit))
5. Welche Aufgaben hat IGMP?
 - Informationssystem für Gruppenmitglieder. Sie informieren “ihren” Multicast-Router über ihre Mitgliedschaft (MC-Router: Query-Paket; Empfänger: Report-Paket; Vermeidung von Redundanz (zufälliges Verzögern und ggf. Unterdrücken des Report-Paketes))
6. Diskutieren Sie die unterschiedlichen Verfahren zum Multicast-Routing mit Vor- und Nachteilen!
 - Fluten: Jeder Router leitet an alle Anschlüsse (ausser “Posteingang” weiter). Vorteile: robust, kaum fehleranfällig, Nachteile: speicheraufwendig, Belastet alle Verbindungsstrecken.
 - Spanning Trees: Berechnung eines Spanning Trees gemäß Dijkstra (MC-Router bilden die Knoten des Baumes), Fluten entlang des Baumes. Vorteile: robust, wenig komplex, geringer Speicherbedarf (1 bool pro Netzanschluss); Nachteile: Datenverkehr konzentriert sich auf Spanning Tree, keine Berücksichtigung der Gruppenmitgliedschaft.

- Reverse Path Forwarding: nutzt normale Routingtabellen zur Wegoptimierung, Wenn lokaler R nicht auf kürzestem Weg zwischen Sender und benachbartem R, dann leite NICHT weiter, verschiedene Spanning Trees in Abhängigkeit vom Sender. Vorteile: bessere Verteilung der Netzlast, garantiert schnellstmögliche Auslieferung von MC-Paketen; Nachteile: keine Berücksichtigung der Gruppenmitgliedschaft
- RPF mit Pruning: Erstes Paket an alle geflutet. Router ohne Mitgliedschaft senden NICHT weiter und senden "prune"-Nachricht an Sender. Vorteile: Berücksichtigung der Gruppenmitgliedschaft; Nachteile: Fluten, Aufbau eines MC-Baumes pro Gruppe-Sender-Paar.
- Core Based Trees: pro MC-Gruppe ausgehend von Core-Router: Aufbau eines MC-Baumes, MC-Sender adressiert an Core-Router, erster MC-Router setzt MC-Adresse als Zieladresse, Weiterleiten entlang des MC-Routingbaumes. Vorteile: nur ein Baum pro Gruppe (kein Fluten!); Nachteile: Hohes Datenaufkommen in der Nähe des Core Routers

7. Beschreiben Sie die Multicast-Unterstützung auf der Transportschicht!

- Verbindungsaufbau (zu mehreren Empfängern, Unterstützung durch Gruppenadressen oder Listen, Konfliktauflösung bei Aushandlung der Dienstgüte), Erweiterung der Dienstschnittstelle (ADD und DROP) für Multicast-Kommunikation, Fehlerbehandlung: (Erweiterung des Zuverlässigkeitsbegriffs, Anpassung des Quittierungsbetriebes an Gruppe, effiziente Fehlerbehebung.)

8. Was versteht man unter Sender-Impllosion?

- Sender wird mit Rückmeldungen (z.B. ACK, Verkehrskontrollnachrichten) überschwemmt → hohe Netzlast, hoher Puffer-/Bearbeitungsaufwand.

9. Welche Möglichkeit besteht bei Multicast zur optimierten Fehlerkorrektur?

- konventionell: Wdh durch Sender; Schlecht bei langen Verbindungen (Sender in Europa - sämtliche Empfänger in Amerika); optimierung: lokale Wdh durch Empfänger, welcher Paket korrekt empfangen hat.

10. Was ist das MBone?

- Multicast-Backbone. Er definiert ein "virtuelles" Multicast-Netz im Internet. Tunneln von Non-Multicast-Routern. Overlay-Netz über Internet.

11. Was versteht man unter einem Tunnel?

- Einpacken eines für das Netz inkompatiblen Paketes in ein für das Netz kompatibles Paket. Hier: Unicast-Kopf an Multicast-Paket. Tunnelendpunkt ist wieder ein System, welches das ursprüngliche Paket behandeln kann. (z.B. MBone-Router. Tunneln auch bei IPv6 oder bei Mobile IP (dort aber nur als "Umleitung"))

Kapitel 8

Neue Dienste im Internet

1. Was sind Aufgaben des Ressourcenmanagements und über welche Komponenten werden sie realisiert?
 - Reservierung und Zuteilung von Ressourcen zu einzelnen Datenströmen basierend auf deren Verkehrscharakteristiken und Diensteanforderungen. Es wird durch erweiterte Diensteschnittstellen, Ressourcenverwalter (RV) und ein Reservierungsprotokoll realisiert.
2. Beschreiben Sie die Aufgaben eines Ressourcenverwalters und geben Sie ein Beispiel!
 - Aufgaben: Zugangskontrolltests, Reservierung, Zuteilung, Freigabe von Ressourcen. Beispiel: Scheduler.
3. Nennen sie Konzepte zur Dienstgüteunterstützung bei Multicast. Erläutern Sie die Vorteile!
 - Konfliktauflösung beim Sender gemäß der gewählten Gruppensemantik (Abweisen, Ablehnung, Aufbau mit unterschiedlicher Dienstgüte) Filtern in Zwischensystemen. Vorteile: eine grössere Gruppe mit unterschiedlichen Dienstgüteanforderungen kann gleichzeitig bedient werden.
4. Klassifizieren Sie Anwendungen nach der “Integrated Services”-Architektur und geben Sie jeweils ein Beispiel für eine Anwendungsklasse.
 - Realzeit: tolerant (adaptiv (Verzögerung, Rate), nicht adaptiv), Intolerant
 - Elastisch: Interactive Bursts, Interactive Bulk, Asynchron
 - Beispiele: Realzeit-Tolerant: viele Audio- und Videoanwendungen (kontrollierte Last); Realzeit-Intolerant: interaktive Sprachübertragung (garantierte Dienste); Elastisch: Telnet (bursts), Email(asynchron), Ethernet, FTP(bulk) (best effort).
5. Beschreiben Sie das Dienstgütemodell der “Integrated Services”-Architektur mit den entsprechenden Dienstklassen!
 - s.o.; Garantierte Dienste: Zuverlässige Garantie von Bandbreite und maximaler Verzögerung, Zugangskontrolle, Policing, Re-Shaping; kontrollierte Last: Verzögerung meist nicht viel höher als minimale Verzögerung, Zugangskontrolle; best-effort: keine Garantien.

6. Welche Komponenten umfaßt das Implementierungs-Rahmenwerk der “Integrated Services”-Architektur?
 - Zugangskontrolle, Classifier, Packet-Scheduler und das Reservierungsprotokoll.
7. Beschreiben Sie die Aufgaben und den generellen Ablauf von Reservierungsprotokollen! Diskutieren Sie Abweichungen von diesem Ablauf bei zwei bekannten Vertretern.
 - Reservierungsprotokolle sind Kontrollprotokolle (kein Datentransfer!). Sie verteilen Dienstanforderungen und Dienstmodifikationen an alle involvierten Systeme. Meist verbindungsorientiert (Abweichung: RSVP). Ablauf zur Verteilung der Dienstspezifikation: 1. Phase: maximale Reservierungen, 2. Phase: Adaption der Reservierungen. Bei ST2+ zusätzlich noch Datentransfer.
8. Erläutern Sie die wichtigsten Eigenschaften von ST2+ und RSVP!
 - ST2+: Streams, SCMP, ST bietet unzuverlässigen Datentransfer, FlowSpec
 - RSVP: Session, Datentransfer durch IP, FlowDescriptor (FlowSpec, FilterSpec), Trennung von Reservierung und Nutzung der Ressourcen.
9. Erklären Sie die Konzepte des Merging und Filtering bei RSVP!
 - Merging: Zusammenfassen der Reservierungen. Bei mehreren Anfragen wird nur die Obermenge reserviert.
 - Filtering: Fixed-Filter: dedizierte Reservierung für einen speziellen Sender; Shared-explicit-Filter: Gemeinsame Nutzung von Ressourcen durch ausgewählte Sendermenge; Wildcard-Filter: gemeinsame Ressourcennutzung durch alle Sender.
10. Vergleichen Sie ST2+ und RSVP!
 - Reservierung: ST2+: senderorientiert, RSVP: empfangenorientiert; Verbindungstypen: ST: verbindungsorientiert, Multicast simplex, bei Gruppen Multipeer, RSVP: kurzlebige “Verbindungen” Multipeer simplex; garantierte Dienste: ST2+: ja, RSVP: nein; Modifikationen: ST2+: durch explizite Nachrichten; RSVP: durch periodische Nachrichten; Fehlerbehandlung: ST2+: komplex Überwachung und Behebung, RSVP: periodischer Nachrichtenaustausch.

Kapitel 9

Moderne Transportsysteme

1. Nennen Sie typische Anwendungsanforderungen an Transportsysteme und erläutern Sie diese!
 - Fehlerfreiheit (für Datentransfer), Geringe Verzögerung, schneller Verbindungsaufbau (für Client/Server-Anwendungen, z.B. RPC), Aushandlung der Dienstgüte, kleiner Jitter, hoher Durchsatz (Audio-/Videoübertragung), Unterstützung von Gruppenkommunikation (als Basis von allen Anforderungen)
2. Was versteht man unter der sogenannten Pfadkapazität?
 - Anzahl der Bits, die sich gleichzeitig auf der Leitung befinden können. (Durch begrenzte Ausbreitungsgeschwindigkeit und Datenrate)
3. Wieviel Daten kann eine Übertragungsstrecke der Länge 3500 km bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 2.4 Gbit/s zwischenspeichern?
 - Signalausbreitungsgeschwindigkeit 200000km/s $\rightarrow \frac{3500}{200000} \cdot 2400000000 = 42\text{Mbit} = 5,2$ Megabyte
4. Wie lange müßte die Übertragungsstrecke sein (bei 2.4 Gbit/s), damit Sie das Datenvolumen Ihrer 1 GByte-Platte zwischenspeichern könnte?
 - $\frac{8000000000 \cdot 200000}{2400000000} = 666666,666\dots km$
5. Welche Mechanismen zur Verbindungsverwaltung kennen Sie und für welche Anwendungen sind sie jeweils besonders geeignet? Begründung.
 - Verbindungsaufbau (implizit oder 2- oder 3-Wege-Handshake), Verbindungsabbau, geeignet für alle Anwendungen, welche auf verbindungsorientierten Diensten und u.U. auf Dienstgütegarantien aufbauen. (?)
6. Vergleichen Sie Go-Back-N mit der selektiven Übertragungswiederholung!
 - Bei Go-Back-N sind mehr Übertragungswiederholungen nötig als beim selektiven Repeat, da alles ab einer fehlerhaften Übertragung nochmal wiederholt wird. Bei selektivem Repeat wird lediglich das fehlerhafte Paket neu übertragen.
7. Schätzen Sie den Pufferbedarf bei selektiver Übertragungswiederholung und reihenfolgetreuer Auslieferung beim Empfänger ab!

- Bei einer Fenstergröße von N benötigt der Empfänger ebenfalls einen Puffer der Größe N , um reihenfolgetreue garantieren zu können (worst case: 1. Paket fehlerhaft, alle gesendet → alle nach erstem zwischenspeichern und neues Erstes dann nachträglich an alten Ort setzen).
8. Welche Vorteile hat Vorwärtsfehlerkorrektur in Hochleistungsnetzen?
- Eine Übertragungswiederholung ist im Falle einer erfolgreichen Fehlerbehebung aufgrund der Redundanz (bei Vorwärtsfehlerkorrektur) nicht mehr erforderlich. Somit ist eine effizientere Datenübertragung möglich.
9. Nennen Sie zwei typische Anwendungen, die von Vorwärtsfehlerkorrektur profitieren können!
- Anwendungen mit Echtzeitanforderungen wie: Videoübertragung und Audioübertragung. Eine Übertragungswiederholung würde hier zu kleinen Aussetzern (= Qualitätsverlust) führen.
10. Vergleichen Sie die Verfahren zur Flußkontrolle und Ratenkontrolle! Nennen Sie typische Einsatzgebiete!
- Flusskontrolle (bei Kreditbasis) führt u.U. (große Paketumlaufzeit bei hoher Übertragungskapazität und kleinem Sendekredit) zu burstartigem Verkehr. Ratenkontrolle, weil burstartiger Verkehr von einigen Anwendungen nicht erwünscht. (z.B. unkomprimierte Videoübertragung)
11. Was versteht man bei XTP unter einem Kontext?
- Ein Kontext zeigt an, unter welchen qualitativen Bedingungen eine Verbindung angenommen werden kann.
12. Nennen Sie zu den von XTP angebotenen Diensten jeweils eine typische Anwendung!
- zuverlässiger, verbindungsorientierte Datagrammdienst (entspricht TCP)
 - Datagrammdienst: (?)
 - Transaktionsdienst: Datenbanken
 - Verbindungsorientierte Multicastdienste (?)
13. Beschreiben Sie den Key-Exchange und den Vorteil dieses Mechanismus!
- (?)
14. Welche Erweiterungen von TCP für Hochleistungsnetze kennen Sie? Beschreiben Sie diese!
- Fensterskalierung und Zeitstempel. Mit der Fensterskalierung werden für die Übertragungsgeschwindigkeit passende Fenstergrößen erreicht; mit der Zeitstempelerweiterung ist es TCP möglich, in Hochgeschwindigkeitsnetzen eine hinreichend genaue Berechnung der Paketumlaufzeit durchzuführen.
15. Welche Anwendungen unterstützt das RTP-Protokoll?
- RTP unterstützt Echtzeitanwendungen. (z.B. live-Übertragungen von Audio- und Videodaten) Es setzt auf IP/UDP auf.
16. Beschreiben Sie die wichtigsten Charakteristiken von RTP!

- Effiziente Schnittstellenkommunikation durch Programmbibliothek anstatt Protokoll-Serverprozess. Anwendungen ergänzen die spezifischen Details; Trennung von Daten- und Kontrollfluss; Senden von Nutzdaten als auch Kontrolldaten per Multicast; Unterstützung heterogener Gruppen.

17. Was ist ein Translator, was ein Mixer?

- Mixer: kombiniert mehrere Datenströme in einen Datenstrom (z.B. über ISDN-Netz), Datenformat wird beibehalten. (z.B. Audiokonferenz mit mehreren Sendern). Nicht geeignet für Videoübertragung.
- Translator: Wandelt die Daten zwischen zwei unterschiedlichen Formaten. Datenformate können unterschiedliche Qualitäten unterstützen. Erlaubt den Anschluss von Endgeräten mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit.