

Datenkommunikation

Teil 1.2: Anwendungsgebiete und Anforderungen

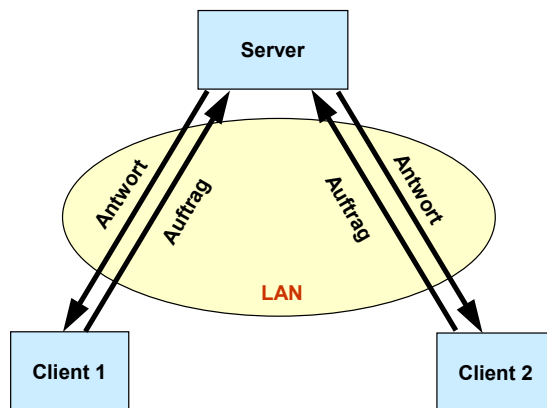
O.Univ.Prof.Dr. Harmen R. van As

Übersicht

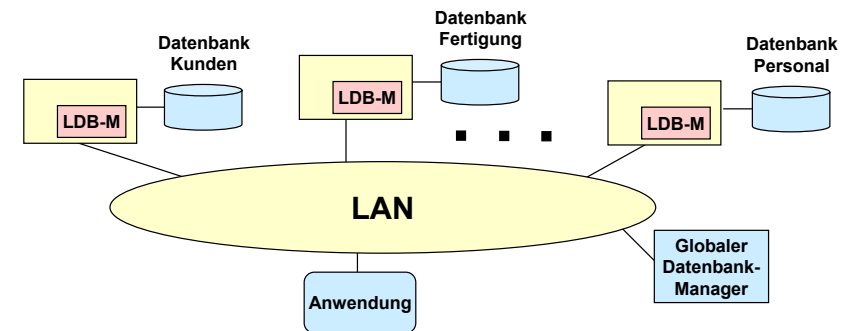
1.2 Grundlagen: Anwendungsgebiete und Anforderungen

- Lokale Netze (LAN), Speichernetze (SAN), Regionalnetze (MAN), Fernnetze (WAN)
- Client-Server Modell
- Interaktive Datenkommunikation, Datei-Transfer
- Echtzeit-Kommunikation
- Dienste und deren Anforderungen

Client-Server Modell

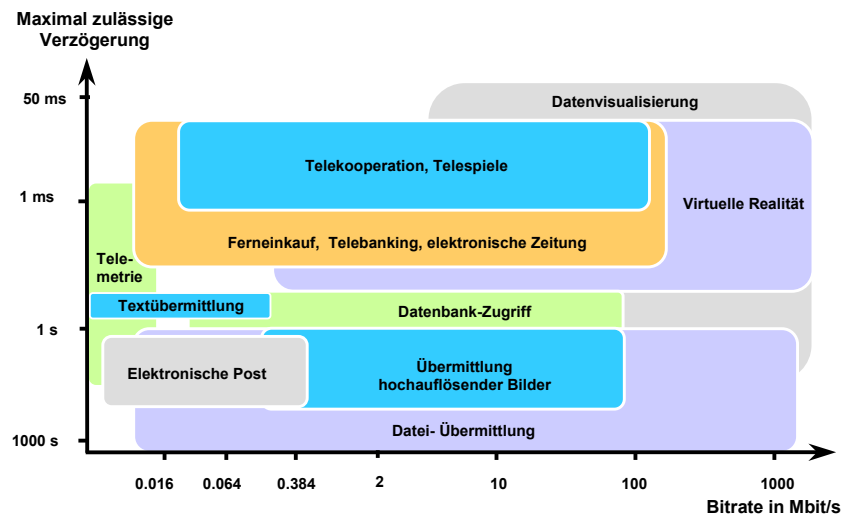


Verteilte Datenbank



LDB-M: Lokaler Datenbank-Manager

Service-Anforderungen



Kommunikationsanwendungen

Individualkommunikation

- Videotelefonie
- Videokonferenz
- Informationsabfrage

Verkehrsleitsysteme

- Straßenverkehr
- Eisenbahn
- Flugverkehr



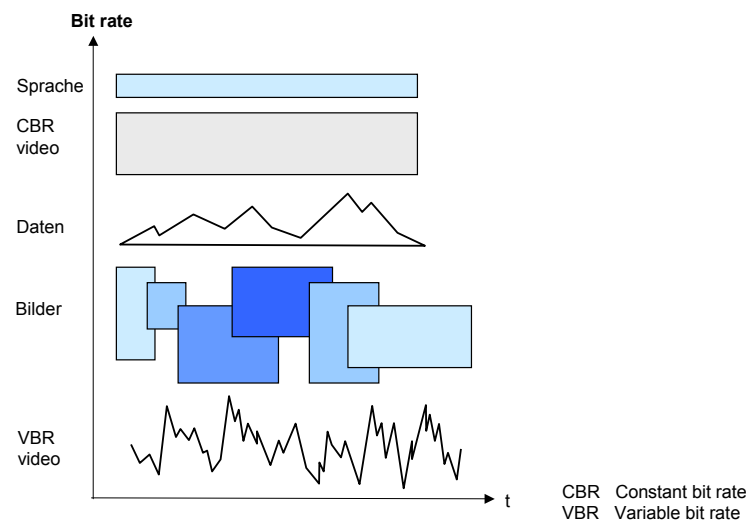
Kommunikative Tätigkeiten

- Telearbeit
- Fernverkauf
- Telekooperation
- Fernbuchung
- Telebanking
- Fernberatung
- Telemedizin
- Fernunterricht
- Telediagnose

Logistiksysteme

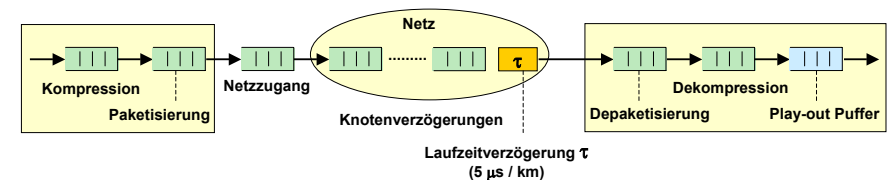
- Fabrikation
- Lagerhaltung
- Transport

Eigenschaften von Verkehrsquellen



Ende-zu-Ende Verzögerung bei Echtzeit

Verzögerungskomponenten



Ende-zu-Ende Verzögerung

- 80 ms ermöglicht natürliche interaktive Kommunikation
- 100 -120 ms ist tolerable
- Über 200 ms wird mühsam

- Ende-zu-Ende Laufzeitverzögerung bestimmt die verbleibende Zeit für die restlichen Verzögerungskomponenten

- Größe des Play-out Puffers ist bestimmt durch die maximale Verzögerungsschwankung

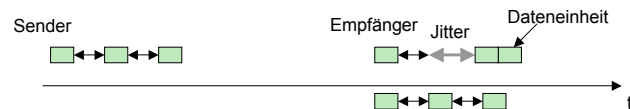
Anwendungsanforderungen

- **Diensteintegration**
 - Mehrere Dienste pro Netz
 - Video-, Sprach- und Datenübertragung
- **Leistungsfähigkeit**
 - Hohe Bitraten
 - Geringe Verzögerungen
 - Geringe Verzögerungsschwankungen (Jitter)
 - Geringe Fehlerraten
- **Erreichbarkeit**
 - Vernetzung
 - Verbindung von Teilnetzen
- **Verfügbarkeit**
- **Sicherheit und Privatheit**

Durchsatz-Anforderungen

Sprache Audio Disk	2.4 – 64 kbit/s bis zu ca. 1.4 Mbit/s
Video unkomprimiert unkomprimiert hochauflösend komprimiert komprimiert DVI MPEG++ hochauflösend	 ~ 90 Mbit/s ~ 1 Gbit/s ~ 6 Mbit/s ~ 1.2 Mbit/s ~ 20 Mbit/s
Video 1000 × 1000 Pixel à 24 Bits Röntgentomographie	24 Mbit/s 3.7 Mbit/s

Verzögerungsschankungen (Jitter)



Jitter: Schwankung in der Verzögerung von Dateneinheiten

- Auch bei konstanter Senderate können die Dateneinheiten beim Empfänger mit variablen Zwischenabständen eintreffen
- Im Netz kann durch unterschiedliche Bedienung in den Zwischensystemen ein solcher Jitter verursacht werden

Qualitative Dienstparameter

- **Reihenfolgetreue:**
Definiert die Akzeptanz von möglichen Reihenfolge-Vertauschungen
- **Gruppenzustellung:**
Spezifiziert den Anwendungswunsch nach Gruppenkommunikation und deren Semantik
- **Fehlertoleranz:**
Erlaubt die Angabe von tolerierbarem Datenverlust, akzeptabler Datenreplikation und Datenverfälschung
- **Sicherheitsanforderungen:**
Angaben über die Daten- und Zugriffs-Sicherheit sind möglich
- **Maximale Dateneinheitgröße:**
Wird für die Anwendungsschnittstelle definiert
- **Segmentierte Datenzustellung:**
Spezifiziert, ob der Empfänger von segmentierten Dateneinheiten zulässig ist

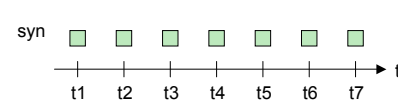
Quantitative Dienstparameter

- **Durchsatz:**
Menge der zwischen Dienstbenutzern ausgetauschten Daten je Zeiteinheit
- **Verzögerung:**
Zeitspanne zwischen der Übernahme einer Dateneinheit und Auslieferung
- **Verzögerungsschwankung (Jitter):**
Schwankung in der Verzögerung von Dateneinheiten
- **Antwortzeit:**
Zeit, die zusätzlich zur zweifachen Verzögerung die Verarbeitungszeit des Empfängers einschließt
- **Burstiness:**
Maximale zu mittlerer Bitrate innerhalb eines Bursts oder mittlere Burstlänge
- **Datenverfälschung:**
Anzahl der verfälschten Dateneinheiten
- **Datenverlust**
Anzahl der verlorengegangenen Dateneinheiten

Quantitative Anwendungsanforderungen

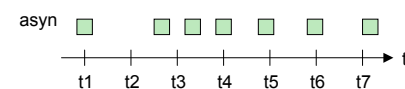
Datenart	Durchsatz	max. Bitfehlerrate	Verzögerung	Jitter
Text	50 kbit/s	$< 10^{-5}$	1 – 10 s	-
Daten	einige 10 Mbit/s	0	> 1 s	-
Realzeiten	einige Mbit/s	0	1 ms – 1 s	-
Sprache	64 kbit/s	10^{-1}	$< 0,25$ s	10 ms
Musik	1.4 Mbit/s	10^{-8}	$< 0,25$ s	10 ms
Graphiken	einige 100 kbit/s	$< 10^{-4}$	< 1 s	-
Fotos	einige Mbit/s	$< 10^{-4}$	< 1 s	-
Video (rein)	150 Mbit/s	10^{-2}	$< 0,25$ s	wenige ms
Video (komp.)	einige 10 Mbit/s	$< 10^{-8}$	$< 0,25$ s	wenige ms

Synchroner und asynchroner Dienst



• Synchroner Dienst

Es liegt ein exakt definierter Zeitraum zwischen aufeinanderfolgenden Dateneinheiten (Schwankungen sind nicht erlaubt).

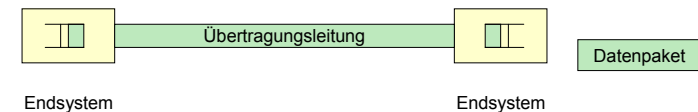


• Asynchroner Dienst

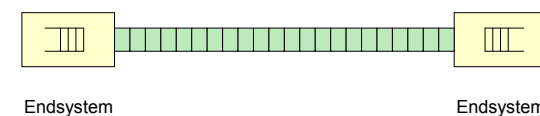
Es existieren keine Anforderungen an Zeiträume zwischen aufeinanderfolgenden Dateneinheiten.

Pfadkapazität einer Übertragungsstrecke

Langsames Netz mit 10 kbit/s \Rightarrow Pfadkapazität = 250 bit



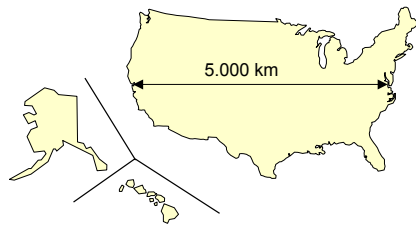
Schnelles Netz mit 1 Gbit/s \Rightarrow Pfadkapazität = 25 Mbit



Netzausdehnung 5.000 km

Signalausbreitungsgeschwindigkeit ca. 200.000 km/s = **5 μ s/km**

Pfadkapazität einer Übertragungsstrecke



Beispielszenario:

- Übertragung einer Datei zwischen Ost- und Westküste der USA
- Dateigröße: 1 Mbyte
- Übertragungsstrecke: ca. 5.000 km
- Signallaufzeit: 25 ms

• Bitrate von 64 kbit/s

Das erste Bit den erreicht den Empfänger nach Übertragung von etwa 1.600 Bits

• Bitrate von 2 Mbit/s

Es befinden sich bereits 50.000 Bits in der Übertragung, bevor das erste Bit den Empfänger erreicht

• Bitrate von 1 Gbit/s

Übertragung bereits nach 8 ms beendet. (gesamte Datei im Netz gespeichert)