

## Kapitel 1 - Einführung

- **Multimedia:** Multi = viele, Medium = Mittel zur Informationsverbreitung und -darstellung, die gleichzeitige Anwendung verschiedener Medien
- **Einfluss auf menschliche Computer-Interaktion:** Sprechen schneller als schreiben, Hören leichter als lesen, Zeigen leichter als beschreiben
- **Darstellungsdimensionen:**
  - Wertedimension (Dim. 0)
  - Räumliche Dimension (Dim. 1-3)
  - Zeitliche Dimension (Dim. 4)
- Teilaspekte von Multimedia:
  - *Multimedialität* (Präsentationsebene): Charakterisierung der Geräteausstattung
  - *Multicodalität* (Codierungsebene): Nutzung verschiedener Symbolsysteme (Text, ...)
  - *Multimodalität* (Perzeptionsebene): Ansprechen verschiedener Sinne (visuell, ...)
  - *Interaktivität:* Direkte Reaktion des Systems auf den Benutzer
- Medienarten

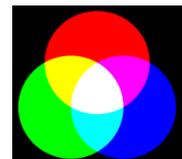
## Kapitel 2 - Wahrnehmung

### Medienarten

- **Perzeptionsmedium:** Aufnahme der Information durch Wahrnehmung, Video
- **Repräsentationsmedium:** rechnerinterne Darstellung, Codierung
- **Präsentationsmedium:** Ausgabegerät, Beamer
- **Speichermedium:** HDD, SSD, Blu-ray
- **Übertragungsmedium:** LAN, WLAN, UTMS, LTE

### Visuelle Wahrnehmung

- **Licht** ist eine Welle als auch Teilchen
- **Farbe** wird durch die **Wellenlänge (Frequenz)** erzeugt
- **Helligkeit** durch die Amplitude der Welle
- **Farbsehen:** mit drei Zapfentypen erkennen Farben, Stäbchen erkennen Helligkeitsdetektion
- **Metamerie** bezeichnet den Effekt, dass unterschiedliche Farbspektren denselben Farbeindruck beim Menschen hervorrufen können
- **Farbwahrnehmung:** Abhängig von Betrachter (Rot-Grün-Schwäche), Situation (Position und Beleuchtung), Medium (alter des Beamer, ...), Umgebung (Kontraste)
- **Farbmischung:**
  - Additive Farbmischung: Rot, Grün und Blau (RGB)  
(weiß  $\rightarrow$  R:G:B = 1:1:1, schwarz  $\rightarrow$  0:0:0, grau  $\rightarrow$  x:x:x, gelb  $\rightarrow$  1:1:0)
  - Subtraktive Farbmischung: Cyan, Magenta und Gelb (Yellow) (CMY)  
(weiß  $\rightarrow$  C:M:Y = 0:0:0, schwarz  $\rightarrow$  1:1:1)
- **Farbdarstellung** (Videosignal):
  - *Luminanz:* Pixelhelligkeit
  - *Chrominanz:* Pixelfarbe (Farbton und Sättigung)



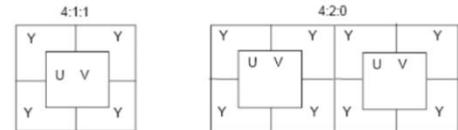
15. Januar 2013

- **YUV-Kodierung** (Luminanz, Chrominanz 1, Chrominanz 2): U/V sind Farbdifferenzsignale, ist verlustfrei zurück nach RGB transformierbar. Einsatz: PAL (YUV), HDTV (YCbCr)
- **Empfindlichkeit des Auges:** Nutzung verschiedener Auflösungen für Luminanz und Chrominanz, Farbwahrnehmung gegenüber Helligkeitswahrnehmung ist eingeschränkt, daher niedrigere Auflösung für U/V
- Komponentenkodierung (Farbunterabtastung):



## Akustische Wahrnehmung

- Ein Ton ist eine **Schallwelle**.
- **Frequenz** die Höhe, **Amplitude** die Lautstärke
- **Klangdruck:** gemessen in **Dezibel (dB)**, *Hörschwelle bei 2kHz (0 dB), normale Unterhaltung 40-60dB, Schmerzschwelle 134dB*
- **Phon** beschreibt die Wahrnehmung eines Schallereignisses (nicht Proportional). Dazu im Gegensatz liefert **Sone** subjektiv wahrgenommene Lautstärke linear skaliert.
- **Menschliche Wahrnehmung:** Tiefe Töne werden am Ende und hohe Töne am Anfang der Basilarmembran detektiert. Es werden nur Töne von 20Hz bis 20kHz.
- **Psychoakustisches Modell:** Maskierung von Frequenzen
  - **Zeitliche Maskierung:** Aufeinanderfolgende Töne werden bei starkem Wechsel der Lautstärke "überhört"
  - **Simultane Maskierung:** Wechselseitige Beeinflussung der Frequenzwahrnehmung - dominante Frequenzanteile vermindern Wahrnehmung für schwächere ausgeprägte Frequenzanteile



## Haptische Wahrnehmung

- Haptische (Fühlen) Sinne des Menschen
  - Taktile Wahrnehmung (Oberflächensensibilität)
  - Kinästhetische Wahrnehmung (Tiefensensibilität)
  - Temperaturwahrnehmung
  - Schmerzempfindung
- **Erkundungsprozeduren:** Überstreichen von Oberflächen, Konturen nachfahren, Umfassen
- **Beispiele:**
  - Touchscreen vs. Blackberry Tastatur
  - 4D-Kino
  - Fahrerassistenzsysteme (Spurerkennung, Einparkhilfen)

## Weitere Sinne

- **Gerüche:** weckt Erinnerung oder vermittelt Qualität (Frisches Brot, Kaffeegeruch), Verwendung im Marketing (Katholische Kirche, Bäckerei)
- **Geschmack:** Wecken von Erinnerung

## Reafferenzprinzip

Reguliert Reize im zentralen Nervensystem und blendet erwartete Reize aus. Befehle (Efferenzen) werden an Muskel gesendet. Eine Kopie geht an das Zentrale Nervensystem (ZNS). Dieses erhält

zusätzlich die Informationen der Sensoren (Afferenzen). Afferenzen und Efferenzkopie werden zu einer Reafferenz verrechnet.

Das Fehlen der Rückmeldungen wird als unangenehm empfunden, deshalb müssen Medien schnell reagieren und die passende Rückmeldung geben.

## Veränderung der Medienwelt

- "erste bezahlte Filmvorführung", "fliehende Zuschauer"
- **Akzeptanzprobleme neuer Medien:** Der Konsument, der Anbieter und die Obrigkeit

## Kapitel 3 - Textkompression

### Informationstheorie

- Systeme, Modelle und Methoden zur Beschreibung der Entstehung und Übermittlung von Daten. Informationen können nur dann sinnvoll weitergegeben werden, wenn zwischen **Produzent** und **Konsument Abmachungen** über **Syntax** (Festlegung der zugelassenen Zeichen und Zeichenfolgen), **Semantik** (Beschreibung der Bedeutung der Zeichen und Zeichenfolgen) und **Pragmatik** (Bedeutung (für den Menschen) in der Anwendung) getroffen wurden oder bestehen.
- Eine **diskrete gedächtnislose Quelle**  $X$  setzt in jedem Zeittakt ein Zeichen  $x_i$  aus dem Zeichenvorrat mit der Wahrscheinlichkeit  $P(x_i) = p_i$  ab.
- Der **Informationsgehalt eines Zeichens** mit der Wahrscheinlichkeit  $p$  ist:  

$$I(p) = \log_2\left(\frac{1}{p}\right) \text{ bit} = -\log_2(p) \text{ bit}$$
 (sicheres Ergebnis  $I(1)=0$ , unmögliches  $I(0)=\text{unendl.}$ )
- **Entropie:** Eine diskrete gedächtnislose Quelle  $X$  mit dem Zeichenvorrat  $X = \{x_1, \dots, x_N\}$  und den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten  $p_1, \dots, p_N$  besitzt den **mittleren Informationsgehalt**.

$$H(X) = - \sum_{i=1}^N p_i * \log_2(p_i) \text{ bit}$$

- Die Entropie einer diskreten gedächtnislosen Quelle wird maximal, wenn alle  $N$  Zeichen des Zeichenvorrats gleichwahrscheinlich sind. Der Maximalwert der Entropie ist gleich dem Entscheidungsgehalt des Zeichenvorrats:  $H_0 = \log_2 N \text{ bit}$

### Komprimierung

- **Anforderungen:** Hohe Qualität, Optimierte Wiedergabe, geringe Latenz des De-/Kompressionsvorgangs, Skalierbarer Ansatz (unterschiedliche Qualitätsstufen), Vor- und Zurückspulen, Dekompression in Echtzeit, nur minimale Verzögerung <150ms
- **Kodierungskategorien:**
  - **Entropiekodierung:** Keine Berücksichtigung der Datensemantik, verlustfrei (z.B. Lauflängenkodierung, Huffman-Kodierung, Arithmetische Kodierung)
  - **Quellenkodierung:** Berücksichtigung der Datensemantik, verlustfreie oder verlustbehaftete Kompression, Domänen-Transformation (z.B. DPCM, Subsampling)
  - **Kanalkodierung:** Aufbereiten der Daten für Übertragung, Einführung von Redundanz
  - **Hybride Kodierung:** Kombination unterschiedlicher Kodierungsverfahren (z.B. JPEG, MPEG, QuickTime)

## Textkomprimierung durch Redundanzausnutzung

### Laufängenkodierung (RLE)

- verlustfrei, entfernen redundanter Information durch Ersetzen der Daten durch Rekonstruktionsvorschrift, nicht sonderlich effizient

### Sequenzkodierung

- Ermitteln von Sequenzen in Zeichenfolge, Ablegen von wiederholten Sequenzen in Wörterbuch, ersetzen von wiederholten Sequenzen durch Zeiger auf Wörterbucheintrag, Erweitern von Wörterbucheinträgen

### Huffman-Kodierung

- Berücksichtigung der Häufigkeit von Symbolen (häufige Symbole → kurze Repräsentation)
- Komprimierung mit Huffman macht ca. 20% der Einsparungen bei einer MP3-Datei aus

### Arithmetische Kodierung

- Umwandlung von Zeichenfolgen in Zahlenfolgen unter Berücksichtigung der Auftrittswahrscheinlichkeit

### Golomb/Rice-Kodierung

- Code-Variante für die effiziente Kodierung von Laufängen
- Einsatz als Quellenkodierung zur Prädiktion

## Textkomprimierung durch Sortierung

### Burrows-Wheeler-Transformation

- Erstellen einer zyklischen Permutation des Eingabestrings
- Lexikographisch Sortieren der Permutationen
- Ausgeben des letzten Buchstabens jeder Permutation

### Bzip2

- Verschiedene Methoden werden mehrfach in Reihenfolge durchgeführt
- RLE → BWT → "Move-To-Front" Kodierung → RLE → Huffman Kodierung → Huffman Tabellen → Base 1 Encoding → Delta Encoding → Sparse Bit Array

## Zusammenfassung

- Informationstheorie bildet Grundlage für Kodierungsverfahren
- Entropiebasierte Komprimierungsverfahren gut für Texte geeignet
- Eine partielle Sortierung unterstützt hohe Kompressionsraten (RLE, Huffman)
- Verbreitete Verfahren nutzen eine Kombination von unterschiedlichen Komprimierungsverfahren → hybride Verfahren

## Kapitel 4 - Signalverarbeitung

- Annäherung eines Rechtecksignals durch ungerade Vielfache der Grundfrequenz
- **Fourierreihe:** Jede Schwingung (periodische Funktion  $f$  mit Periode  $T > 0$ ) kann als die Summe harmonischer Schwingungen (sinusförmige Funktionen, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind) dargestellt werden

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k * \cos(k * w * t) + b_k * \sin(k * w * t) \text{ mit Grundfrequenz } w = \frac{2\pi}{T},$$

Amplituden  $a_k$  und  $b_k$

**Ziel:** Aufspaltung einer beliebigen Funktion in Frequenzbestandteile

- Problem der analogen Übertragung: Störung verzieht das gespeicherte Signal
- Vorteil digital: Störung beeinflusst nur in extremen Fällen
- Ein gewichteter **Dirac-Impuls**  $d(t)$  entspricht einer Abtastung des Signals zu einem zeitdiskreten Zeitpunkt. Jede Eingangsfunktion  $x(t)$  lässt sich durch eine Summe zeitlich verschobener und gewichteter Dirac-Impulse annähern.

Die Systemantwort  $y(t)$  kann wegen Linearität der betrachteten Systeme als Summe der gewichteten und verschobenen Impulsantworten berechnet werden. Die Durchführung dieser Berechnung nennt man **Faltung (Konvolution)**:

$$y(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} x(i \cdot T) \cdot a(t - i \cdot T)$$

- Das Verhalten eines linearen zeitinvarianten Systems kann auch im Frequenzbereich beschrieben werden. Der Vorteil der Berechnung von Systemantworten im Frequenzbereich ist, dass sich **Rechenoperationen vereinfachen**. (aus Faltung wird Multiplikation)
- Die **Fourier-Transformation** ist eine Integraltransformation die eine Funktion vom Zeitbereich  $t$  in den Frequenzbereich  $w$  transformiert. (aus Faltung wird Multiplikation)
- **Abtast-Theorem:** Die ursprüngliche Funktion  $x(t)$  lässt sich aus dem abgetasteten Spektrum (Fourier-Transformation)  $X_A(w)$  genau dann rekonstruieren, wenn sich die Vielfachen nicht mit dem Grundspektrum  $X(w)$  überlappen. (*Def:  $X(w)$  kann aus  $X_A(w)$  rekonstruiert werden, wenn sich die periodische Fortsetzungen nicht überlappen, diese findet nicht statt, wenn  $1/T > 2 * f_{max}$ ;  $f_{max}$  höchste in  $x(t)$  vorkommende Frequenz,  $1/T$  die Abtastrate*)
- **Alias-Effekt:** Man kann sich die Wiederholung des Spektrums mit höheren Frequenzen anschaulich auch so erklären. Gibt es keine Bandbegrenzung, so lassen sich die Abtastungen auch als Werte von Vielfachen der Grundfrequenz interpretieren.

## Kapitel 5 - Bildkompression

### Bildkomprimierung

- Ortsauflösung (Abtastung), Kontrastauflösung (Quantisierung), RGB Farbmodell
- Skalierbares Kompressionsformat: Starke Orientierung an Dateinhalt, verlustfreie Kompression bei großen Dateien, verlustbehaftete Kompression bei kleinen Dateien
- **JPEG** (Joint Pictures Experts Group): Wohldefiniertes Austauschformat für kodierte Daten, Definition eines allgemeinen Kompressionsschemas; Unabhängig von Bildauflösung, Bild- und Pixel-Seitenverhältnis, Farbdarstellung, Bildkomplexität und statische Eigenschaften

- **JPEG-Kompressionsschritte:**
  - Bildvorverarbeitung (Chroma-Subsampling, 4:2:2, 4:1:1, ...)
  - Transformation in den Frequenzraum (Diskrete Cosinustransformation)
  - Quantisierung (Codierung höherer Frequenzanteile mit weniger Bits)
  - Entropiekodierung (RLE, Huffman-Codierung)
- **Basisfunktionen:** Bilder können als zweidimensionale Funktion  $f(m,n)$  aufgefasst werden. Jede Funktion kann als Summe von  $N$  gewichteten Basisfunktionen  $b_u$  aufgefasst werden.

$$f(n) = \sum_{u=0}^{N-1} w_u \cdot b_u(n)$$

- **Diskrete Kosinustransformation (DCT):** Zerlegung in Wellen unterschiedlicher Frequenz, sehr ähnlich zur Fouriertransformation, Basisfunktionen sind reell, angewandt quad. Teilblöcke, ist invertierbar, Nullpunkt wird in die Ecke verlegt
- Basisfunktionen der DCT sind Schwingungen, deren Wert für jede zweite Frequenz  $u$  am Anfang und am Ende des Intervalls unterschiedliches Vorzeichen haben.
- Die Transformation ist invertierbar, wenn die Basisfunktionen eine orthogonale Basis bilden.
- **Entropiekodierung:** DC-Koeffizienten bestimmende Einheit, Berechnung der Differenzen aufeinanderfolgender DC-Koeffizienten  
**Quantisierung** der DCT-Koeffizienten: Abbildung eines Intervalls reeller Zahlen auf Integer Zahl → **destruktiver Kompressionsschritt**  
→ Durchlaufen in Zick-Zack-Form (Huffman-Kodierung für alle Koeffizienten)  
→ RLE-Kodierung
- **Videokompression (MPEG):** Berücksichtigung anderer Standards, symmetrische und asymmetrische Kompression, Aufteilung des Datenstroms in Audio, Video, System
- **Videokodierung:** Bildstrom besteht aus 4 Frametypen, Sequenz durch Anwendung definiert, Reihenfolge der Dekodierung und Präsentation variabel
  - **I-Bild** (Intra-coded Frames): entspricht JPEG-Bild, in Echtzeit dekodierbar
  - **P-Bild** (Predictive-coded Frames): basierend auf vorheriges I- oder P-Bild
  - **B-Bild** (Bidirectionally predictive coded Frames): basierend vorherigem und folgendem I- und P-Bild (benötigt am wenigsten Platz)
  - **D-Bild** (DC-coded Frames): zum schnellen Spulen, nur DC-Komponenten DCT-kodiert

## Kapitel 6 - Komprimierungsstandards und Wavelet Transformation

- MPEG-2 Video: Es gibt 5 Qualitätsprofile pro Auflösung (simple, main, ..., high)
- MPEG-2 Audio: 7 Audiospuren (Mehrkanaltauglichkeit), 5 Audiokanäle (mit voller Bandbreite)
- **MPEG-4:** Fokus auf Systeme mit geringen Ressourcen (mobile Kommunikation), Verbesserung von Bildanalyse und -manipulation (Inhaltsorientierung (Kodierung und Kapselung von Einzelobjekten), Interaktion mit auf Empfängerseite generierten Szene)
- **MPEG AVC:** ist ähnlich zu MPEG-1/2 nur mit einigen Erweiterungen, z.B. verbesserte Entropiekodierung, Kaskadierung der Transformation ähnlich dem Multiauflosungskonzept der Wavelet-Transformation, mehrfache Referenzbilder (I-Frames), Örtliche Prädiktion von Blöcken
- **Örtliche Prädiktion:** Prädiktion unter Zuhilfenahme benachbarter Blöcke. Wesentliche Eigenschaft Richtungsabhängigkeit (Modus 0-8)

- **Bewegungskompensation:** Verallgemeinerung der zeitlichen Prädiktion
  - Verallgemeinerung der zeitlichen Prädiktion
  - Prädiktion der Bewegungsvektoren
  - Filter zur Unterdrückung von Blockartefakten (Deblockingfilter)

## Wavelets

- **Wavelet** (kleine Welle) Basisfunktion mit nur lokalem Einfluss, aperiodisch
- Insbesondere Unstetigkeiten ("Kanten") der Originalfunktion führen zu hohen Frequenzanteilen, die im Bereich B ausgelöscht werden müssen
- **Wavelet-Transformation:** Zerlegung eines Bildes an unterschiedlichen Stellen in Wellen unterschiedlicher Frequenzen und Amplituden
  - Lokale Kanten haben Auswirkungen auf gesamtes Bild (lokale Kanten im Bild erfordern eine Vielzahl ausgleichender Wellen, um an allen anderen Stellen des Bildes, die hochfrequenten Wellen, die zur Repräsentation der Kante notwendig sind, wieder auszulöschen!
  - DCT nicht anwendbar auf ganzes Bild, nur kleine Blöcke, DCT-Funktion fest vorgegeben
  - Skalierbarkeit nicht gegeben
- Beispiel: Diskrete Wavelet-Transformation
- **Wavelet Kompression und Dekompression**
  - Rekursive Aufspaltung des Bildes durch Einsatz entsprechender Filter
  - Jeder Berechnungsschritt  $i$  erzeugt vier Teilbilder
    - Bild  $c_i$ : enthält die niedrigeren Frequenzanteile des Bildes
    - 3 Bilder  $d_i^x$  mit  $x = 1,2,3$ : enthalten höherfrequente Teile des Bildes
  - Nur  $d_i^x$  werden Wavelet-Transformationen unterworfen bzw. bei Skalierung verworfen
  - Quantisierung und Entropiekodierung analog zu DCT-Verfahren
  - ist Teil des JPEG2000- und des MPEG-4-Standards

## Kapitel 7 - Audio-Komprimierungsstandards

### Problematik:

- Audiodaten nur schwer korrelierbar
- keine erkennbaren Muster (→ Wörterbuch-Kompression nicht erfolgversprechend)
- Datenwerte gleichverteilt (→ Huffman-Kodierung nicht erfolgversprechend)
- Gesucht: Kodierung mit ähnlichen Eigenschaften wie DCT

### Audiokodierung (hier Beispiel MP3):

- Zerlegung des Datenstroms in Frames
- Aufteilung des Frequenzbereichs in 32 Subbänder zu je 625Hz
- Lauteste Frequenzanteile verringern benötigte Auflösung
- Quantisierung gemäß psychoakustischem Modell und Huffman-Kodierung
- **Subband-Kodierung:** Unterschiedliche Wichtigkeit von Frequenzbereichen (Sprache (nur Bereich von 300-1200Hz relevant), Musik)

### Free Lossless Audio Codec (FLAC):

- Fokus auf Streaming und Dekompression in Echtzeit
- Festkomma-Operation, flexibel parametrisierbar

- **Kompression:** Blockbildung, Inter-Channel Dekorrelation, Modellierung (Annäherung des Werteverlaufs durch Polynomfunktion oder mittels Linear Predictive Coding)



## Kapitel 7 - Speichermedien

- Datenrepräsentation: Pits (0) und Lands (1) allerdings nicht binär, eingebettet in Substratschicht
- **Vorteile der optischen Aufzeichnung**
  - Hohe Datendichte
  - Robustheit und Zuverlässigkeit: kontaktlose Abtastung!, gute Fehlerkorrektur, langfristige Datenspeicherung (Polycarbonat, Aluminium)
- **Beispiel: Laserdisc**
  - Analoges Aufzeichnungsprinzip (nicht digital)
  - Mischung der Daten: Pit-Länge → Videokodierung, Land-Länge → Audiokodierung
- **CD (Zusammenfassung):**
  - $74\text{min} * 1,4\text{MBit/s} \approx 747\text{ MByte}$ , Eight-to-Fourteen-Modulation (EFM)
  - Fehlerbehandlung (2-stufiger Reed-Solomon-Kode mit Verzahnung)
  - bis zu 4000 Datenbits korrigierbar, entwickelt für Wiedergabe von Audiodaten
  - Grundlage für viele optische Speichermedien, allerdings CD-DA nicht universell, da stark auf Audiospezifische Schemata ausgerichtet
- **CD-ROM:** Yellow Book-Norm, allgemeines Speichermedium, bessere Fehlerkorrektur erforderlich, basiert auf CD-DA
- **CD-ROM/XA:** Erweiterung der „Yellow Book-Norm“, Verzahnung der Blöcke verschiedener Medien innerhalb eines Tracks
- **CD-I (Interactive):** Verzahnung verschiedener Medien, Betriebssysteme (RTOS), niedrige Datenrate, *Green Book* (Erweiterung der Normen Red Book und Yellow Book)  
*Video: Kodierung von Standbildern, YUV-Modus, Color Look-up Table, RGB-modus*
- **CD-R (Compact Disc Recordable):** vorab eingravierter Track, Irreversible Veränderung der Reflexionsmerkmale durch Erhitzung der Absorptionsschicht, Orange Book
- **CD-RW:** Reversibilität durch Nutzung von Phase-Change-Material, Wechsel von kristalliner zu amorpher Struktur, nicht kompatibel mit jedem Gerät, da Red & Orange Book Part II verletzt wird
- **DVD (Digital Versatile Disk):** Gegenüber CD, Verkleinerung von Spurbstand, Pitch, Laser-Wellenlänge; Erhöhung der Lesegeschwindigkeit, der maximalen Datenrate
- CD hat eine relativ höhere Fehlerkorrektur als DVD. Informationsschicht bei CD die Oberseite, bei DVD im Inneren
- **Urheberrechtsschutz:**
  - Autorisierung des Abspielgerätes durch Content Scrambling System (Verschlüsselung der Daten auf DVD, Entschlüsselung und Wiedergabe nur auf autorisierten Geräten)
  - Macrovision
  - Colorstripe & Trade (erzeugt Störstreifen auf analogen VCRs)
  - Copy Generation Management System
- **Blu-Ray Disc:** basiert auch auf CD, eigenes Containerformat für Datenströme, starke Inhaltssicherung (AES), (*Weiterentwicklung: 16-layer-Disk mit 400GB, 3D-Standards*)
- Zukünftig eher SSDs, da günstiger, fehlerunanfälliger, schneller, beliebig, etc.

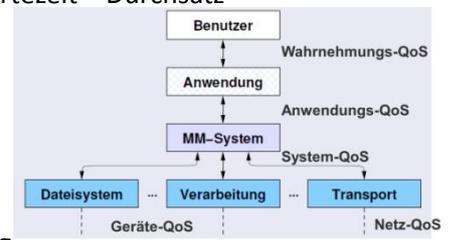
## Kapitel 8 – Dienstgüte

- Unterscheidung zwischen **Datenverarbeitung** und **Echtzeit-Datenverarbeitung**
- Zeitliche Anforderungen (Erfassung, Verarbeitung, Ausgabe) und Beachtung von Einflüssen (externe Unterbrechungen, Betriebssystemverhalten)
- Betriebssystem übernimmt Ablaufplanung, Task-Umschaltung, Verwaltung der Betriebsmittel, ...
- **Dienstgüte** (Quality-of-Service) kennzeichnet das definierte und kontrollierbare Verhalten eines Systems bzgl. quantitativ messbarer Parameter.
  - *QoS-Spezifikation* (Anforderung der Anwendung, Reservierungsstatus)
  - *QoS-Berechnung* (Abwägen der Anforderungen und Ressourcen)
  - *QoS-Durchsetzung* (Reservierung von Ressourcen, Konfiguration, wenn möglich)

- **Warteschlangen:** Entgegennahme von Aufträgen aus FIFO-Puffer

Gesetz von Little Anzahl von Aufträgen in Warteschlange = Wartezeit \* Durchsatz

- Dienstgüte ist über alle Schichten definiert und abhängig von vorhandenen Ressourcen



- **Klassen von QoS-Parametern:**

- *Verzögerung* → Übertragungsgeschwindigkeit
- *Durchsatz* → Übertragungskapazität
- *Zuverlässigkeit* → Fehlerwahrscheinlichkeit/-behebung

- Unterscheidung zwischen **elastischem** (z.B. TCP/IP, Dateitransfer, E-Mail, Web-Access) und **nicht-elastischem** (z.B. Aktienkurse, Automation, Multimedia) Durchsatz

- **Serviceklassen:**

- Garantierte QoS
- Stochastische QoS

- **Reservierungsprotokolle:** Resource Reservation Protocol (PATH-Nachricht, PESV-Nachricht)

- Dynamische Anpassung an Ressourcennutzung zur Vermeidung von Überlast/Engpässen, dazu wird z.B. Bildauflösung runtergesetzt

*Bei Videodaten: Temporale Skalierung (Frames), Räumliche Skalierung (Pixel), Farbraumskalierung (Farben)*

- Verkehrsglättung (Traffic Shaping) mit **Token Bucket:** Policing-Mechanismus

- **Varianten von Token Buckets:**

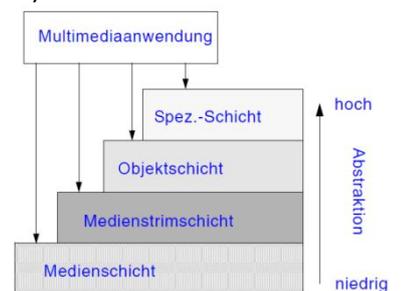
- **Shaper:** Pufferung von ankommenden Paketen, nicht-konforme Pakete werden verzögert, der Verkehrsstrom wird verformt
- **Dropper:** keine Pufferung, nicht konforme Pakete werden verworfen, keine Verformung aber Lücken
- **Marker:** keine Pufferung, nicht konforme Pakete werden markiert und können ggfs. später im Netz bei Überlast verworfen werden

Dienstgüteschicht	Anforderungsklasse	Dienstgüteparameter	Abkürzung
Anwendungs-Dienstgüte	Verarbeitungsanforderungen	Größe des Abtastwerts	$M_A$
		Größe eines I-, P-, B-Bildes (Frames)	$M_A, M_P, M_B$
		Abtastrate	$R_A$
		Anzahl Frames einer Group of Pictures (GOP) (Anzahl Frames zwischen 2 I-Frames +1)	G
		Kompressionsmuster	$M_k, M_p, M_b$
		Urspr. Größe eines GOP	$M_G$
		Verarbeitungsgröße eines GOP	$M'_G$
		Kommunikationsanforderungen	Ende-zu-Ende-Verzögerung
Synchronisationsabweichung	$Sync_A$		
System-Dienstgüte	Prozessor-Anforderungen	Verarbeitungszeit	C
		Zykluszeit	T
		Prozessor-Auslastung	U
	Speicheranforderungen	Speicherplatz	$Mem_{req}$
	Kommunikationsanforderungen	Paketgröße	$M_N$
		Paketrate	$R_N$
		Bandbreite	$B_N$
Kommunikationsanforderungen	Ende-zu-Ende-Verzögerung	$E_N$	

- Dienstklassen in **Integrated Services (IntServ)**
  - Best Effort (minimalistische Dienstgüte-Zusicherung, abhängig von Auslastung)
  - Controlled Load Service (jeder Flow wird mit Token Bucket überwacht)
  - Guaranteed Service (garantierte Schranken)
- **Differentiated Services (DiffServ):** Verkehr wird durch Sender in Klassen aufgeteilt, unterschiedliche Behandlung pro Klasse

## Kapitel 9 – Synchronisation

- es gibt zeitliche Abhängigkeiten zwischen Medienobjekten
- **Intraobjekt-Synchronisation:** Definiert die zeitliche Beziehung zwischen verschiedenen Präsentationseinheiten eines zeitabhängigen Medienobjektes
- **Interobjekt-Synchronisation:** Definiert die Synchronisation zwischen Medien
- **Logical Data Units (LDU):** Eine Informationseinheit - gewöhnlich Teil einer Sequenz von Informationseinheiten - eines zeitabhängigen Medienobjektes.
  - Geschlossene LDUs: Dauer vorhersagbar
  - Offene LDUs: Dauer vor der Präsentationsausführung nicht vorhersagbar
- Live-Synchronisation mit Zwischenspeicher oder mit Langzeitspeicher und verzögerter Präsentation (dann sind auch mehr Manipulationsmöglichkeiten gegeben)
- **Vier-Schichten-Referenzmodell:**
- **Multi-Step-Synchronisation:** Synchronisation ...
  - ... während Anlegen des Objektes
  - ... des Informationsabrufes
  - ... während der Übertragung der LDUs zum Netzwerk
  - ... während des Transports
  - ... an der Senke
  - ... innerhalb des Ausgabegerätes
- **Petri-Netz-basierte Synchronisation:** (offensichtlich ;-)
- **Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL):** Zur Verknüpfung von Audio, Video, Text, Grafiken; basiert auf XML



## Zusammenfassung

Kein einheitlicher Standard vorhanden.. Ein Standard wäre z.B. MHEG.

## Kapitel 10 - Grundlagen von DSP-Algorithmen

Beschäftigt sich mit der Erzeugung und Verarbeitung digitaler Signale mit Hilfe digitaler Systeme. Im engeren Sinn liegt ihr Schwerpunkt in der Speicherung, Übermittlung und Transformation von Information im Sinne der Informationstheorie in Form von digitalen, zeitdiskreten Signalen.

### Eigenschaften:

- kostengünstige Festkommaarithmetik
- gut parallelisierbar
- spezielle Konstanten-Tabellen (exp, log, trig)
- schnelle Multiplikation (für Faltung, Filterung, Skalarprodukt)

15. Januar 2013

- DSP-Algorithmen: FFT, FIR-Filter, IIR-Filter, Vektor- und Matrix-Operationen
- Spezielle Befehlssätze: Effizienz, Speicherplatz, Konsequenzen, Compiler

**Vorteil:**

- Beliebige Filter in "Echtzeit" (z.B. zur Dekodierung) ein- oder ausgeschaltet
- relative Aufwendige Berechnungen können schnell erfolgen

**Anwendungsbereiche:**

- DSL & Internet-Telefonie (IP-Telefone, Remote Access Server)
- Media-Player (Verarbeitung von Audio- und Videoströmen)
- Motorsteuerung (Einspritzung, Zündzeitpunkt)

## Kapitel 11 – Multimedia-Datenbanken und Medienserver

**Eigenschaften:**

- Persistente Speicherung von Mediendaten (z.B. Vektorgrafik, CAD, Bild, Audio, Video)
- Content-based Retrieval: Effiziente und inhaltsbasierte Suche
- Operation auf Metadaten/Charakteristik anstatt auf den Daten selbst
- Unschärfe Auswertungsmethode erforderlich und Unterstützung multipler Anfragetechniken

**Datenmodell:**

- Ebene 1: Datentypen (Grundtypen)
- Ebene 2: Objekte bzw. Klassen (z.B. Tonhöhe, Klangfarbe, Tempo)
- Ebene 3: Beziehungen zwischen den Objekten bzw. Klassen (z.B. Räumlichkeit, Zeit)

**Grundsätzliche Unterscheidung:**

- Statisch: viele Lesezugriffe
- Dynamisch: tendenziell mehr Schreibzugriffe
- Aktiv: Datenbank zwingt Anwendungen Operationen auf
- Passiv: Regiert nur auf Anfragen
- Standardsuche: Nur Metadaten werden verwaltet
- Retrievalfunktionalität: Inhaltsbasierte Suche auf dem Multimediatatenbestand

**Beschreibung von Multimediataten**

- Low-Level-Features: Zerlegung in Farbe, Textur, Formen, etc.
- High-Level-Features: Wavelets, Fourier-Transformation, Farbhistogramme

**Beispiel:** Digitale Bibliotheken

- Vermeidung von Druckkosten bei niedriger Auflage
- niedrige Investitionskosten bei elektronischer Publikation
- exponentielle Zunahme der Veröffentlichungen
- Zeitliche Vorteil durch Direktabruf
- Qualitative Vorteile (PDF vs. Artikelkopie)
- Verlagsunabhängiges Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 12 – Sprachverstehen

### Computerlinguistik:

- Phonetik und Phonologie: Artikulatorische Merkmale und Lautstruktur
- Morphologie: Bildung und Struktur von Wörtern
- Syntax: Struktur von Sätzen (Konsistenz, Dependenz, Wortordnung), Wohlgeformtheit
- Semantik: Bedeutung sprachlicher Einheiten (Wort, Satz, Text)
- Pragmatik: Zweck, Wirkung Intention sprachlicher Äußerungen

### Hidden-Markov-Modell (HMM)

- Besitzt Zustände und Zustandsübergänge (Transitionen)
- Die Zustände sind mit Ausgabesymbolen belegt, die mit gegebener Wahrscheinlichkeit ausgegeben werden
- Die Transitionen sind ebenfalls Wahrscheinlichkeitsbehaftet

### Syntax und Syntaxanalyse

- Die Syntaxanalyse (Parsing) findet unter anderem Anwendung bei der Untersuchung der Struktur von natürlichen Sprachen. In der Linguistik entspricht die Syntaxanalyse eines Satzes dem Zerlegen des Satzes in seine grammatikalischen Bestandteile (Syntax).
- Ein Parser ist ein Programm, das eine Eingabe gemäß einer definierten Grammatik in seine grammatikalischen Bestandteile zerlegt.

### Zusammenfassung:

- Sprachverstehen verlangt Analysen auf mehreren, aufeinander aufbauenden Ebenen  
Phonetik → Morphologie → Syntax → Semantik → Pragmatik
- Direkte Phonem-/Wort-weise Analyse nicht zielführend
- Verwendung von Wort- und Satzdatenbanken auf unterschiedliche Ebenen  
→ Phonetik-, Syntax-, Semantik- und Diskurs-Korpora  
→ DWDS Korpora: Korpus für die deutsche Sprache
- Maschinelle Übersetzung erfordert syntaktische und semantische Transfers und Interlingua  
wünschenswert aber verbleibt (höchstwahrscheinlich) Wunschdenken