

Graphische Datenverarbeitung II

Bildkompression & Dateiformate III

Prof. Dr. Elke Hergenröther

Komperssionsverfahren

Nicht verlustbehaftete Verfahren:

- Run Length Encoding (RLE)
- Lempel-Ziv-Welch (LZW)
- Huffman Kodierung

Verlustbehaftete Verfahren:

- Fraktale Kompression
- Diskrete Kosinus-Transformation
- Wavelet-Kompression

Prof. Dr. Elke Hergenröther 2

Wavelet Kompression

- JPEG 2000: Wavelet Kompression statt DCT
- Prinzip: Bild schrittweise verkleinern und dabei die Verluste erfassen

Prof. Dr. Elke Hergenröther 3

Wavelet Kompression: Das Haar-Wavelet

Basisfunktionen eines Haar-Wavelets:



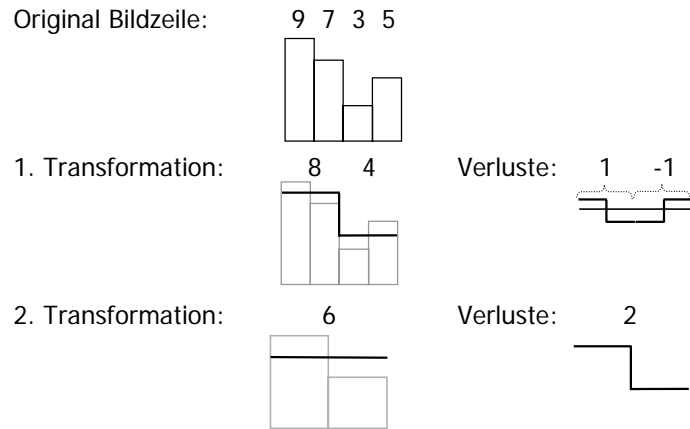
Skalierungsfunktion
(Approximationssignal)

Waveletfunktion
(Detailsignale)

Prof. Dr. Elke Hergenröther 4

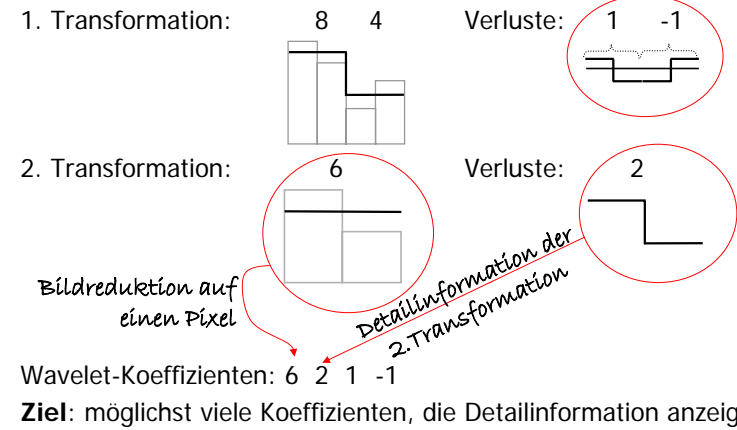
Wavelet Kompression: Das Haar-Wavelet

1-dimensionales Beispiel:



Wavelet Kompression: Das Haar-Wavelet

1-dimensionales Beispiel:



Wavelet Kompression: Das Haar-Wavelet

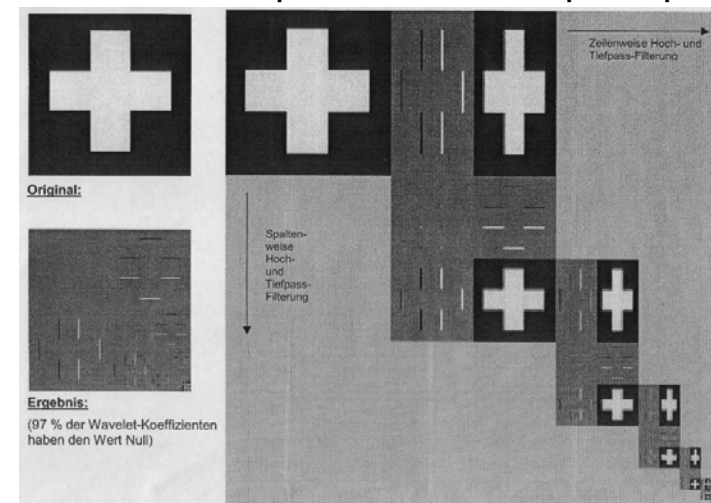
- a.) Skalierungsfunktion: b.) Waveletfunktion:



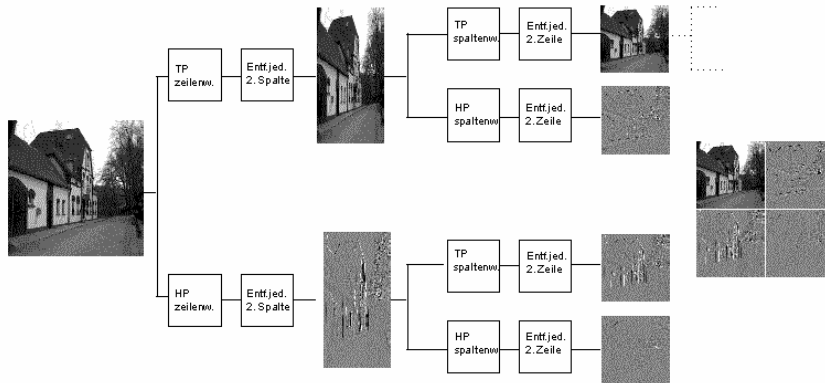
Fazit:

- a.) Skalierungsfunktion / Approximationssignal: **Tiefpassfilterung (TP)**
 Durch anlegen eines Approximationssignals wird die Bildzeile um die Hälfte reduziert und damit tiefpassgefiltert (geglättet).
- b.) Waveletfunktion / Detailsignal: **Hochpassfilterung (HP)**
 Fehler werden mit einer gestauchten und/oder gestreckten Variante der Waveletfunktion dargestellt.

Wavelet Kompression: Grundprinzip

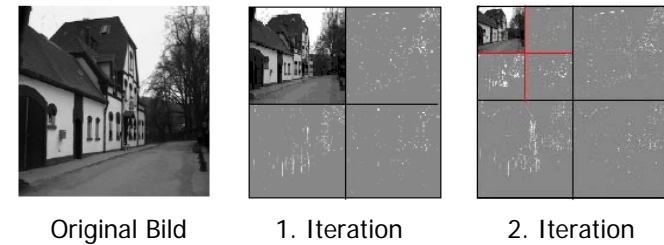


Wavelet Kompression: Grundprinzip



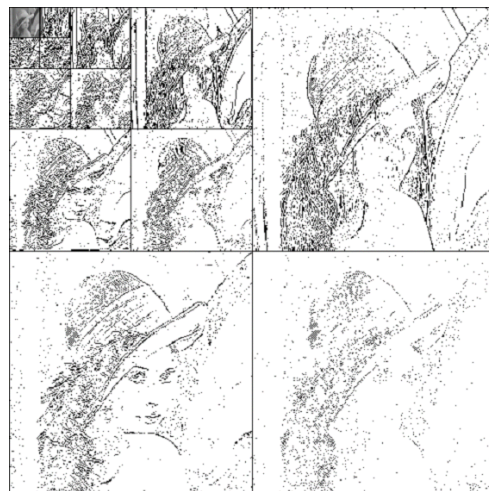
Prinzip einer Wavelet-Transformation

Wavelet Kompression: Grundprinzip

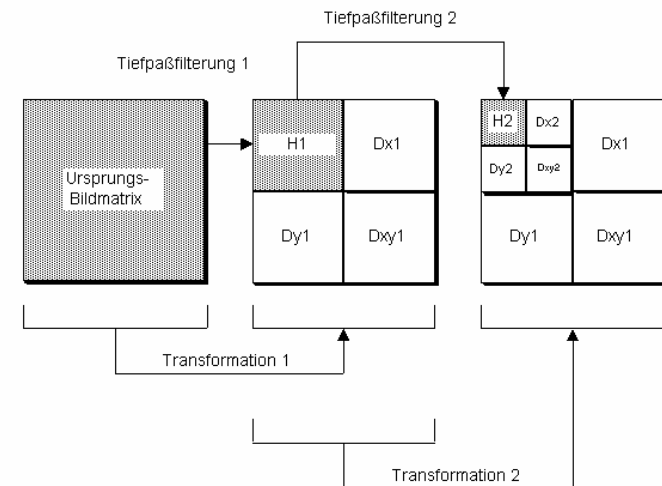


Original Bild 1. Iteration 2. Iteration

Wavelet Kompression: Grundprinzip



Wavelet Kompression: Grundprinzip



Wavelet Kompression: Grundprinzip

- Bei jedem Iterationsschritt (bei jeder Transformation) werden zunehmend gröbere Bildstrukturen herausgefiltert. Die so ermittelten Koeffizienten werden zunehmend wichtiger.
- Aufbau einer Baumstruktur.
- Das letzte ein Pixel große Bild zeigt den mittleren Grauwert des Originalbildes.
- Die aus allen Iterationsschritten angesammelten Wavelet-Koeffizienten und das auf ein Pixel reduzierte Bild bilden zusammen das Endergebnis der Waveletkompression.
- Koeffizientenmatrix hat die selbe Abmessung wie das Originalbild und erlaubt eine verlustfreie Rekonstruktion.
- Die meisten Koeffizienten sind Null oder sehr klein.

Wavelet Kompression in JPEG 2000

- Die DCT wird durch die Wavelet-Kompression ersetzt
- Speziellen Quantisierungsmatrix ist notwendig.
- Durch Quantisierungsmatrix ist Rekonstruktionsgüte und Speicherplatzbedarf einstellbar.
- Die gegenüber JPEG überlegenen Resultate werden durch die Verwendung spezieller Funktionen, wie **Daubechies Wavelets** oder **biorthogonale Wavelets** erreicht.
- siehe auch: Luratech, Institut für Luft & Raumfahrt-Technik Berlin

Filterfunktionen: Quelle Luratech

Filterklasse	Scaling-Funktion	Wavelet	Beschreibung
Haar			Einfachste Filterklasse, Mittelwert- und Differenzfilter
CloseToCoiflet			
Coiflet			Frühe Waveletklasse, entwickelt von R. Coifman
Daubechies			nicht symmetrisch, streng orthogonal, strenger "compact support" selbstähnlich
Johnston-Barnard			
Biorthogonal-Spline			Symmetrisch, werden aus Binominalkoeffizienten berechnet

Vergleich der Wavelet Kompression mit DCT



Vorteile der Wavelet-Kodierung

Bilder können verlustfrei oder beliebig verlustbehaftet komprimiert werden	Bei verlustfreier Kompression werden je nach Bildstruktur Kompressionsraten von 1:1,5 bis 1:5 erreicht und liegen in der Regel höher im Vergleich zum TIFF-Format.
User kann Kompressionsrate selbst bestimmen	Das erlaubt die einfache Kontrolle der Bildqualität. Man kann einfach die Kompressionsrate stufenlos wählen, die man für am besten hält (bis ca. 1.500 je nach Bildgröße u. Inhalt).
Skalierbares Bildladen	Das Laden eines gespeicherten Bildes kann der Anwender selbst beeinflussen. Entweder er lädt das Bild aus den kompletten in der Datei abgelegten Daten, oder nur aus einem Teil dieser Daten (z.B. 1% [Quicklook], 10%, 50% u.s.w.). Ein progressiver Bildaufbau ist möglich.
Nachladen der Bilddaten	Bilddaten, die nicht in voller Qualität rekonstruiert wurden, können durch das Nachladen von weiteren Daten verbessert werden.
Nur ein Dateiformat, nur eine Datei !	Alle erforderlichen Bildqualitäten können aus einer Datei erzeugt werden. Dies erleichtert das Handling von Bildern z.B. in Archiven.
Zeitersparnis	Kein endloses Warten während des Ladens von großen Bildern. Mit entspr. Tools können die Bilder komprimiert und dann in einem Bruchteil der Zeit geladen werden.
Höhere Sicherheit gegen Ladeunterbrechungen und -störungen	Geringere Wahrscheinlichkeit von Übertragungsfehlern wegen reduzierter Ladezeiten.
Geldersparnis	Weniger Plattenplatz ist nötig; reduzierte Onlinekosten
Reduzierte Serverlast	Durch weniger Bilddatentransfer.
Höhere Bildqualität	bei gleicher Kompressionsrate keine Blockartefakte wie sie bei JPEG auftreten.
Paßwortschutz	Für Waveletbilder mit einstellbarer "freier" Qualität (1...10), (schlecht...gut).
Enhancement: Qualitätativ hervorgehobene Bildbereiche	Damit läßt sich z.B. das Gesicht in einem Porträt mit einer besseren Qualität komprimieren als der Rest. Oder man legt damit fest, welcher Teil des Bildes zu erst übertragen werden soll.
Gleiche(!) Bilddatei für unterschiedliche Geräte- Auflösungen nutzbar	PC, Hochauflösende Displays, PDA, Handy (UMTS)

Videoformate

- M-JPEG (Motion-JPEG)
- MPEG

M-JPEG (Motion-JPEG-Verfahren)

- Serialisierung von im JPEG Format komprimierten Einzelbildern
- Intraframe-Codierung
- Keine Standards für die Komposition von Einzelbildern mit zugehörigem Audio
- wird in der Praxis kaum verwendet

Videoformate

- M-JPEG (Motion-JPEG)
- MPEG

MPEG

Motion Picture Experts Group

1988 mit dem Ziel gegründet:

- Standards für die codierte Repräsentation von Bewegtbildern, Audiodaten sowie deren Komposition zu entwickeln.

MPEG: Grundidee

Idee:

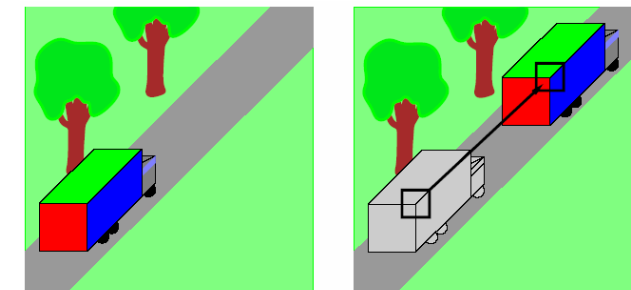
- Zwei im Film aufeinanderfolgende Bilder unterscheiden sich nicht wesentlich.
- Große Bereiche unterscheiden sich gar nicht.
- Andere Bildbereiche werden nur verschoben.
- Beispiel: Nachrichtensprecher(in)

MPEG: Grundidee

Interframe-Codierungsverfahren:

- Neben anderen Kompressionsansätzen wird die Ähnlichkeit aufeinanderfolgender Bilder zur Kompression ausgenutzt.
- Es werden im Prinzip nur die von Bild zu Bild auftretenden Differenzen abgespeichert.
- Deutliche Datenreduktion gegenüber der Abspeicherung komprimierter Einzelbilder.

MPEG: Grundidee



Filmbild n

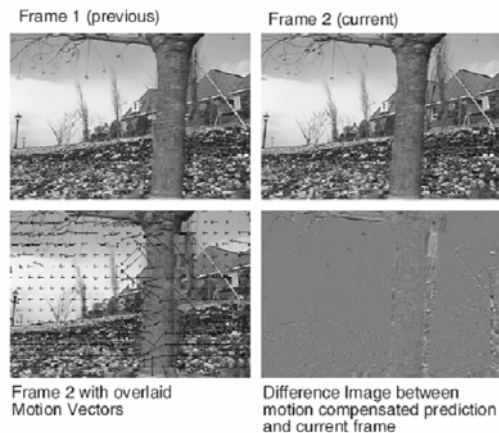
Filmbild n+1

- Bildelement: 16x16 Pixel große Makroblöcke
- Verschiebung der Makroblöcke wird ermittelt
- Differenz zwischen dem Makroblock in Bild n und dem Makroblock in Bild n+1 werden in Differenzbildern gespeichert.

MPEG: Verschiebungsvektoren & Differenzbilder

Berechnung der Verschiebevektoren und Differenzbilder ist der aufwendigste Teil

Fällt jedoch beim Decodieren weg:
Assymetrisches Verfahren



Bilder in einer MPEG-Kompression

1. Erzeugung JPEG-komprimierter Einzelbilder (**I-Frames**)

Die I-Frames (Intra Pictures) werden wie ein normales Bild im JPEG-Format abgespeichert:

- Blockzerlegung,
- DCT,
- Quantisierung,
- Lauflängen-Codierung und Huffman-Codierung

Bilder in einer MPEG-Kompression

2. Erzeugung der **P-Bilder (Predicted Pictures)**

P-Bilder = unidirektional prädiziert

Codierung der P-Bilder erfolgt in Bezug auf das letzte vorhergehende I- oder P-Bild.

Bei der Decodierung wird aufgrund des vorherigen I- oder P-Bildes und den Informationen des aktuellen P-Bildes das neue Bild sozusagen "vorhergesagt".

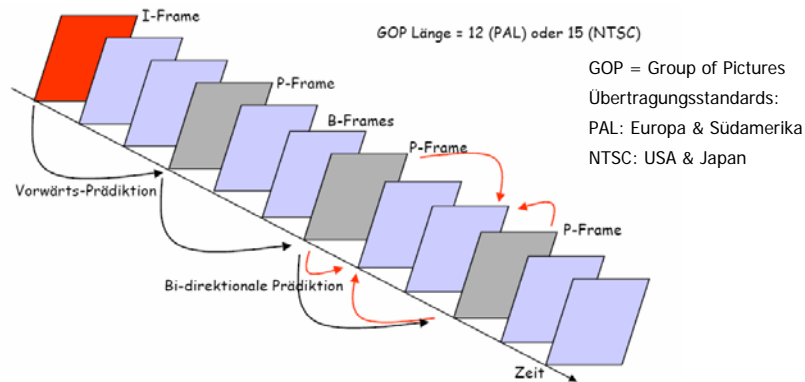
Bilder in einer MPEG-Kompression

3. **B-Frames (Bidirectional Pictures)**

In einem B-Bild ist die Differenz zwischen dem vorhergehenden und dem nachfolgenden Bild gespeichert.

Dadurch kann man eine weitere Komprimierung erzielen und das Rauschen zwischen zwei Bildern vermindern.

MPEG



MPEG

Standard: Maximale Übertragungsrate

Problem: DCT komprimierte Bilder mit feinstrukturierten Bildinhalten sind größer als Bilder mit relativ großflächigen Bildelementen.

Warum? Denken Sie an die DCT-Koeffizienten!

Wie kann man Abhilfe schaffen?

Exkurs: Dateiformate basierend auf LZW

- *GIF* (Graphics Interchange Format)
 - wurde 1987 von UNISYS und CompuServe definiert;
 - kann Bilder der max. Größe von 16000 x 16000 Pixel in max. 256 Farben darstellen.
 - Farben in Farbtabelle spezifiziert.
 - In der Version GIF89a können auch Animationen niedergelegt werden (ein Bild wird nach einer einstellbaren Zeit durch ein anderes ersetzt, welches in der gleichen Datei steht;
 - Kompression mit LZW (verlustfrei), je nach Bildtyp und -beschaffenheit Kompressionsraten zwischen 20 % und 95 %.
 - benutzt LZW-Verfahren
 - "Nachfolge-Format": PNG (noch nicht voll etabliert).
- Empfehlung: Verwenden Sie dieses Format für die Darstellung von Logos und Zeichnungen mit weniger als 256 Farben.