

Proseminar Datenkomprimierung
Dr. U. Tamm

Bildkompression

WS 2002/03

Florian Strunk

Problematik:

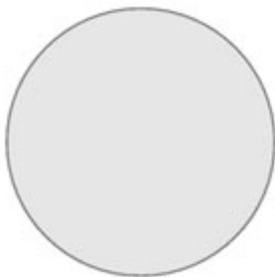
Die Datencodierung und Kompression ist so alt wie die Geschichte des Computers. Seit dem es hochauflösende Ausgabegeräte, wie z.B. CRTs (Cathode Ray Tubes / Kathodenstrahlröhren) und Druckern gibt, Grafiken auszugeben, wurde verstärkt nach Möglichkeiten gesucht diese effizient und platzsparend zu übermitteln und zu speichern. Mit der starken Verbreitung von Scannern und Digitalkameras und in den letzten Jahren zunehmenden Bedeutung des Internets (meist mit schmalbandiger Anbindung, jedoch möchte niemand auf die bunten Bildchen verzichten) wird/wurde heute noch, an noch effektiveren Bildkompressionsverfahren gearbeitet (z.B. JPEG 2000 - Wavelet-Komprimierung).

Repräsentation von Bilddaten:

Vektorgrafik

Bei Bildern im Vektorformat werden jedes Bildelement über seine Parameter gespeichert. Hier an ein Beispiel eines Kreises(Postscript Sprache):

```
%!PS
% "C" takes the following arguments:
% linewidth linegray fillgray X Y r angl ang2
/C { %def
  gsave
    newpath 0 360 arc
    gsave setgray fill grestore
    setgray setlinewidth stroke
  grestore
} bind def
3 .5 .9 300 500 200 C
showpage
```



Vorteile von Vektorgrafik:

- Vektorbilder sind frei skalierbar
- geringer Platzbedarf

Nachteile von Vektorgrafik:

- nur aus CAD-Programmen erzeugbar
- für Photos ungeeignet

Pixelgrafik (Rastergrafik)

Eine weitere Möglichkeit ein Bild zu kodieren ist, das Bild in ein Raster aus Zeilen und Spalten zu zerlegen. Jedem Bildelement (Pixel) wird der ermittelte Farbwert zugewiesen und das Bild in einer Matrix abgespeichert.

```
FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF
FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF
FFFFFFFF 7D7D7D7D 7D7D7D7D
```

(Ausschnitt der Bitmap-Datei des obigen Beispiels „Kreis“ in Hex-Dezimal-Darstellung)

Berechnung der Datenmenge von unkomprimierter Pixelgrafik:

Breite x Höhe x Farbtiefe = Speicherbedarf in Bits

Beispiele:

Ein Bild für einen Bildschirm mit üblicher Auflösung von 1024 x 786 und 24 Bit Farbtiefe belegt 2,3 MB Speicher

Ein Bild von einer 5 MPixel Digitalkamera mit einer Auflösung von 2560 x 1920 und 24 Bit Farbtiefe belegt 14,1 MB Speicher

Vorteile von Pixelgrafik:

- leicht erstellbar (u.a. von Papiervorlagen, Photos)

Nachteile von Pixelgrafik:

- nur sehr bedingt skalierbar
- große Datenmengen

Kompressionsmethoden:

Verlustfreie Kompression (lossless compression)

Die Verlustfreie Bildkompression findet vor allem dort, wo mit teureren, schwer zu beschaffenden oder aufwendig zu berechnenden Bilddaten gearbeitet wird (ein verfälschen der Daten durch Kompression nicht zulässig ist), ihren Einsatz, z.B. Satellitenbilder, medizinische Bilder.

Formate die lossless compression unterstützen sind z.B.:
BMP, GIF, PNG, JPEG, TIF

Verlustbehaftete Kompression (lossy compression)

Die verlustbehaftete Bildkompression findet bei Anwendungen ihren Einsatz, wo in kurzer Zeit (evtl. in Echtzeit z.B. Video-Streaming) eine hohe Kompressionsrate erreicht werden muss. Dabei wird weniger Wert darauf gelegt, dass nach der Kompression das Bild 1:1 des Originals ist.

Die Fehler, die bei zu starker Datenreduktion sichtbar werden, nennt man Artefakte.

Einsatzgebiete:

Bilder im Internet, digitales Fernsehen, Telekonferenzen, Kompressionsmethode bei Digitalkameras

Formate die lossy compression unterstützen sind z.B.:
GIF, JPEG

Kompressionsphasen:

Die Kompression von Pixelgrafik, vor Speicherung in das endgültige Bildformat, läuft im allgemeinen in 4 Schritten ab, wobei nicht all diese Schritte bei jedem Format verkommen müssen.

Bei verlustfreier Bildkompression erfolgt nur Schritt 4.

1. Vorbereitung

- a) Reduktion der Farbtiefe (des Farbraums)
- b) Konvertierung in den YUV Farbraum und Subsampling
(siehe Vortrag: JPEG-Verfahren; Vortragender: T. Zichner)

2. Transformation mit DCT (siehe Vortrag: JPEG-Verfahren; Vortragender: T. Zichner)

3. Quantisierung (siehe Vortrag: JPEG-Verfahren; Vortragender: T. Zichner)

4 Codierung

(siehe jeweilige Vorträge Proseminar Datenkompression WS 2002/03 Dr. Ulrich Tamm)

- a) Run Length Encoding (RLE) (oder Variable Length Coding VLC)
- b) Difference Codierung
- c) Huffman Codierung
- d) Arithmetische Codierung
- e) LZW Codierung

Folie 1: Vergleich verschiedener Bildformate

Format	Begründer	Kompression	Unterstützte Bittiefen	Vor- und Nachteile	Größe des 8-Bit eines Graustufenbildes
BMP	Microsoft Corp., 1990	RLE	1, 4, 8 und 24	+ leichte Erzeugung - Größe	256 KB (lossless)
GIF (Graphics Interchange Format)	Compuserve Inc., 1987	LZW	1 bis 8 (aus einer 24 Bit Tabelle)	+ Steuerblock + Schachtelung + Interlaced / Transparent - Lizenzpflicht seit 1994	240 KB (lossless)
PNG (Portable Network Graphics Format)	Boutell und Lane, 1997	LZW-Variante	8, 16, 24, 48	+ Lizenzfrei + auch 24 Bit + Interlaced / Transparent	219 KB (lossless)
JPEG	Joint Photographic Expert Group (Gremium aus ISO und CCITT), 1988	DCT und Huffman	24	+ für Fotografien + Größe + Progressive Format - schlecht für "digital" erzeugte Bilder	21 KB (lossy)
JPG2000	Joint Photographic Expert Group unterstützt von verschiedenen Initiativen von Vertretern aus der Wirtschaft wie die DIG2000 Initiative	Wavelet	bis 16 Bit pro Farbkomponente	+ für Fotografien + geringe Größe / gute Qualität + lossless u. lossy möglich + Progressive Format + freier Standard - bislang sehr geringe Verbreitung	---- (Vergleich JPEG und JPG2000 siehe Folie)
TIF (Tagged Image Format)	Aldus Corp. und Microsoft, 1987	LZW-Variante	1 bis 48	+ Plattformunabhängig + viele Meta-Informationen ablegbar - viele Unterformate	264 KB (lossless)

1:15



1:35



1:50



1:100



Literaturangaben:

Bilder zu Folie 2 entnommen von:

<http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/1998/0010/data/vortrag/dth/pictures.html>

Verwendete Literaturquellen:

<http://www.ronnz.de/bildkompression/kompression.html>

<http://i31www.ira.uka.de/docs/semin94/Seminar.html>

Weiterführende Literatur:

c't 11/1996 S.222ff:

Handlich bunt - Kompressionstechniken für Bild- und Videodaten im Vergleich

c't 26/1999 S.185ff:

Schlanke Bilder - Der zukünftige Bildkompressionsstandard JPEG 2000