

Grafikformate

digitale Bilddateien

Andre Hoffmann - HS Bremerhaven - SoSe 2005

Gliederung

— [Allgemeines

— [Gegenüberstellung: Vektor- und Rastergrafiken

— [Grafikformate: Geschichte, Spezifikationen,
Kompressionsverfahren, Einsatzbereiche

— [Quellen

Allgemeines

— [Ein *Grafikformat* im Sinne der EDV ist ein Dateiformat, das den Aufbau einer Bilddatei beschreibt

— [Es gibt schätzungsweise hunderte von Grafikformaten

— [Nur wenige davon sind allgemein gebräuchlich und bekannt

Allgemeines

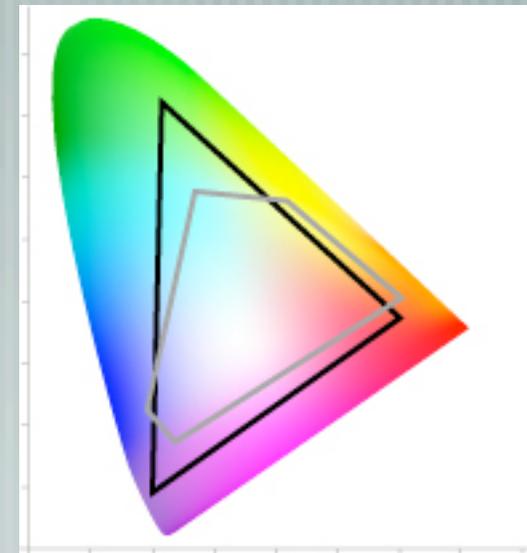
Beispielhafter Aufbau einer Grafikdatei

Header	Dateityp, Dateigröße
Informationsblock	Datenstruktur, Auflösung
Farbformat	
Definitionspunkte	Eigentliche Bildinformation

Allgemeines

Das verwendete Farbmodell (auch Farbraum) ist eine wichtige Eigenschaft zur Beschreibung der Farben in Grafikdateien. Das Farbmodell beschreibt die Menge der Farben, die von einem Ein- und Ausgabegerät erkannt werden können.

Beispielhaft ist das RGB (Red Green Blue) Farbmodell für den Screen-Bereich im Einsatz, das CMYK (Cyan Magenta Yellow Key) wird dagegen im Print-Bereich eingesetzt.



http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:CIE_Lab_RGB_CMYK.jpg

CIE Modell

Schwarzer Rahmen: RGB, grauer Rahmen: CMYK

Allgemeines

Ein Farbmodell teilt sich immer in verschiedene Kanäle auf, welche oft an der Abkürzung zu erkennen sind.

RGB: Red Green Blue
3 Kanäle, jeweils 8 Bit
entsprechend $(2^8)^3 = 16.777.216$ Farben

Allgemeines

— [der Begriff der Farbtiefe bezeichnet die Anzahl der möglichen Farben in einer Darstellung

Tiefe in Bit	Name	Farben
1	Monochrom	$2^1 = 2$
16	High Color	$2^{16} = 65.536$
24	True Color	$2^{24} = 16.777.216$
32	True Color mit 8 Bit Alphakanal	$2^{24} = 16.777.216$

Der Alpha-Wert beschreibt die Transparenz

Vektor- vs. Rastergrafiken

Die Art der Speicherung von Grafiken unterteilt sich in der grundlegenden Technik zwischen vektorbasierenden und rasterbasierenden Informationen.

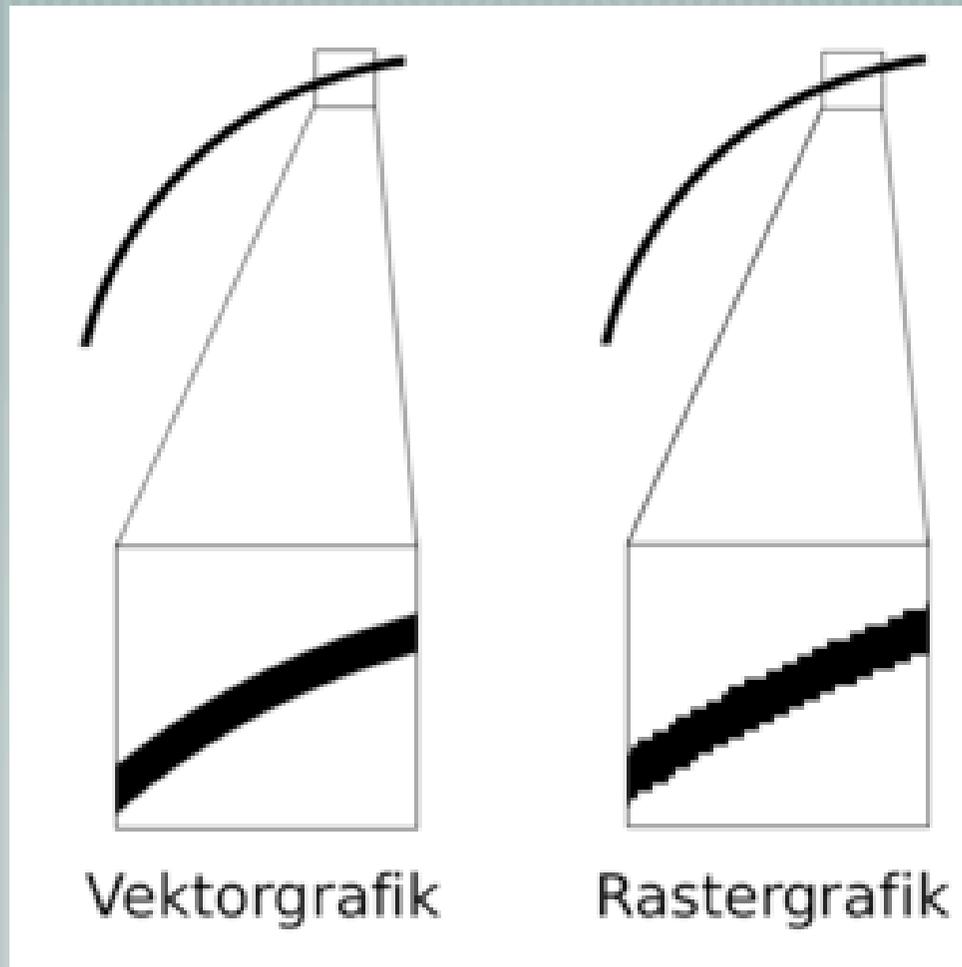
Grob gesagt:

— [eine Vektorgrafik beschreibt ihr Aussehen durch mathematische Funktionen

— [eine Rastergrafik beschreibt ihres durch Speicherung jedes einzelnen Pixels oder Pixelkette einer Grafik

Vektor- vs. Rastergrafiken

Vektor- und Rastergrafik im Vergleich



Vektor- vs. Rastergrafiken

— [Formeln und Funktionsparameter definieren die Linien, Kurven und Flächen einer Grafik innerhalb des Datei-eigenen Koordinatensystems der *Vektorgrafik*

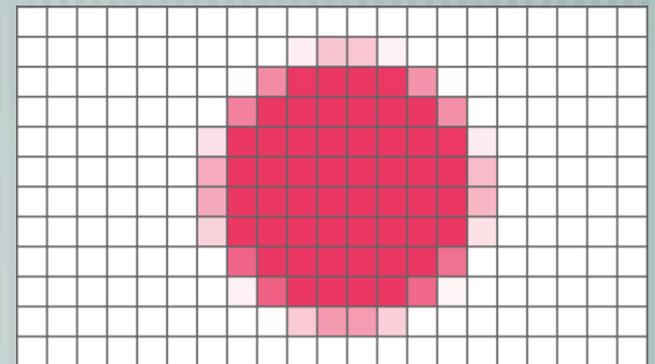
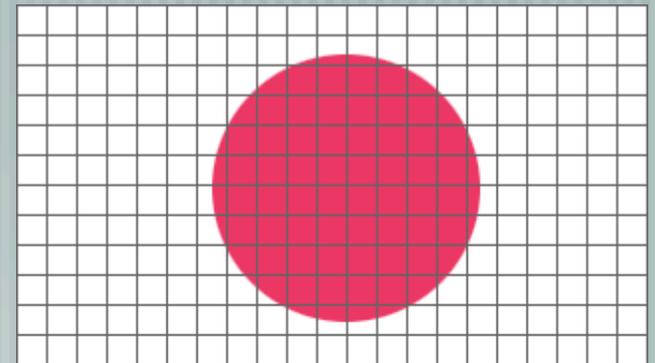
— [Vektorgrafiken finden Ihren Einsatz im 3D Bereich (sie ist für 3D Design unverzichtbar), im CAD Bereich sowie überall dort, wo stufenlos und ohne Qualitätsverlust grafische Darstellungen bearbeitet werden müssen

— [grundsätzlich ist auch die Dateigröße geringer, da überwiegend nur Formeln und Koordinaten gespeichert werden - das Bild berechnet der Rechner - der Rechenaufwand ist größer

Vektor- vs. Rastergrafiken

[*Rastergrafiken* speichern ihre Bildinformationen für jeden erfassten Punkt (vereinfacht: Lage, Farbe)

[rechts sieht man die "Umwandlung" eines Bildes in ein Raster



Vektor- vs. Rastergrafiken

— [eine wichtige Rolle bei einer Pixelgrafik spielt die Methode der Skalierung, wo verschiedene Interpolationsverfahren angewandt werden:

— [die Methode des nächsten Nachbarn

— [die bilineare Methode

— [die bikubische Methode

Vektor- vs. Rastergrafiken



Referenz 282x212



Nächster Nachbar



Bilinear



Bikubisch

Ausschnitte aus

Vergrößerung 1181x886

Grafikformate: Übersicht

— [BMP - Windows bzw. device-independent bitmap

— [JFIF - Joint Photographic Experts Group File Interchange Format
(.jpg, umgangssprachlich JPEG)

— [GIF - Graphics Interchange Format (.gif)

— [PNG - Portable Network Graphics

— [weitere Formate, Vektor- und proprietäre Formate
(.tif, .psd, .svg, .fhX, .ai, .eps, .ps)

Grafikformate: BMP

— [BMP - Windows bzw. device-independent bitmap

— [wurde für Windows und OS/2 entwickelt und mit Windows 3.0 eingeführt (Mai 1990)

— [Bitmaps erlauben eine Farbtiefe von 1-32 Bit und unterstützen keine Alphakanäle oder Metadaten (wie zB EXIF Informationen bei JPEG)

— [Bitmaps sind vergleichsweise einfach aufgebaut...

Grafikformate: BMP

— [eine bmp Datei besteht aus Dateikopf, Informationsblock und den Bilddaten selbst

— [Bitmap Daten werden unkomprimiert oder verlustfrei komprimiert abgespeichert

— [Bitmaps können Farbtabellen verwenden

Grafikformate: JPG

— [JFIF (.jpg) ist ein Format für verlustbehaftete oder verlustfreie Kompression von natürlichen Bildern

— [Das jpg Format wurde 1992 von der ITU standardisiert

— [Die Enkodierung erfolgt durch das Anwenden von sechs Verarbeitungsschritten, von denen nur zwei verlustbehaftet sind...

Grafikformate: JPG

— [Farbraumumrechnung vom (meist) RGB-Farbraum in den YUV Farbraum

— [Tiefpaßfilterung und Unterabtastung der Farbdifferenzsignale U und V (verlustbehaftet)

— [Einteilung in 8x8 Blocks und diskrete Kosinustransformation (DCT)

— [Quantisierung (verlustbehaftet)

— [Umsortierung

— [Entropiekodierung

Die Datenreduktion erfolgt mit den verlustbehafteten Verfahren in Zusammenwirken mit der Huffman-Codierung

Grafikformate: JPG

— [Farbraumumrechnung RGB in YUV

— [Y: Lichtstärke pro Fläche (Luminanz)

— [U: die Farbabweichung in Richtung Rot von Grün (Chrominanz)

— [V: die Farbabweichung in Richtung Blau von Gelb (Chrominanz)

Vereinfachte Umrechnung RGB nach YUV:

$$Y = R + G + B$$

$$U = B - Y$$

$$V = R - Y$$

Grafikformate: JPG

— [Wahrnehmung der Helligkeitsinformationen in höheren Auflösungen als Farbe

— [Reduktion der Chrominanz, um Datenmenge zu reduzieren

**Chrominanz =
Farbdifferenzsignal**

Grafikformate: JPG

- [Tiefpaßfilterung und Unterabtastung der Farbdifferenzsignale U und V (verlustbehaftet)
- [Unterabtastung: Verringerung der Genauigkeit der Farbinformationen
- [Tiefpaßfilterung: eine Art Weichzeichnung durch Bildung des Mittelwerts vom Pixelnachbarn



ohne/mit Tiefpaßfilter



Grafikformate: JPG

- [Einteilung in 8x8 Blocks und diskrete Kosinustransformation
- [die einzelnen Farbkanäle werden in 64 Pixel große Blocks aufgeteilt.
- [auf diesen Blocks wird eine DCT Typ II angewandt:

$$B(k_1, k_2) = \sum_{i=0}^{N_1-1} \sum_{j=0}^{N_2-1} 4 \cdot A(i, j) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot k_1}{2 \cdot N_1} \cdot (2 \cdot i + 1)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot k_2}{2 \cdot N_2} \cdot (2 \cdot j + 1)\right]$$

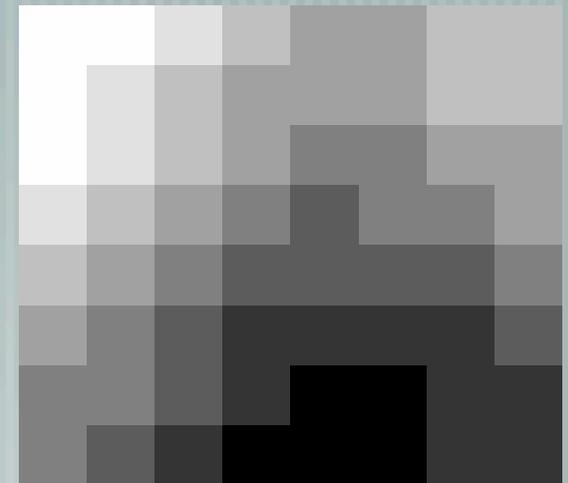
N2: Breite, N1: Höhe der Eingabe
A(i,j): Intensität des Pixels in Zeile i und Spalte j
B(k1, k2): Koeffizient in Zeile k1 und Spalte k2 der DCT
Matrix (Ausgabewert)

Grafikformate: JPG

Aufgrund der neuen Matrix B werden die Daten in eine speichergünstigere Form gebracht. Die DCT ist auch umkehrbar (IDCT).

700	100	100	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

DCT



Resultat

156	144	125	109	102	106	114	121
151	138	120	104	97	100	109	116
141	129	110	94	87	91	99	106
128	116	97	82	75	78	86	93
114	102	84	68	61	64	73	80
102	89	71	55	48	51	60	67
92	80	61	45	38	42	50	57
86	74	56	40	33	36	45	52

inverse DCT

Rot: Durchschnitt der 64 Werte mal 8 (DC)
Blau: Veränderungen zum DC (AC)

Grafikformate: JPG

- [Quantisierung (verlustbehaftet)

- [die Quantisierung ist einer der wichtigsten Faktoren für das Verhältnis zwischen Dateigröße und Qualität

- DCT Koeffizienten werden elementweise durch eine Quantisierungsmatrix geteilt und danach auf die nächstliegende Ganzzahl gerundet

Grafikformate: JPG

$$\begin{pmatrix} 235.6 & -1.0 & -12.1 & -5.2 & 2.1 & -1.7 & -2.7 & 1.3 \\ -22.6 & -17.5 & -6.2 & -3.2 & -2.9 & -0.1 & 0.4 & -1.2 \\ -10.9 & -9.3 & -1.6 & 1.5 & 0.2 & -0.9 & -0.6 & -0.1 \\ -7.1 & -1.9 & 0.2 & 1.5 & 0.9 & -0.1 & 0.0 & 0.3 \\ -0.6 & -0.5 & 1.5 & 1.6 & -0.1 & -0.7 & 0.6 & 1.3 \\ 1.8 & -0.2 & 1.6 & -0.3 & -0.8 & 1.5 & 1.0 & -1.0 \\ -1.3 & -0.4 & -0.3 & -1.5 & -0.5 & 1.7 & 1.1 & -0.8 \\ -2.6 & 1.6 & -3.8 & -1.8 & 1.9 & 1.2 & -0.6 & -0.4 \end{pmatrix}$$

DCT Eingangsmatrix

elementweise
Division

$$\begin{pmatrix} 16 & 11 & 10 & 16 & 24 & 40 & 51 & 61 \\ 12 & 12 & 14 & 19 & 26 & 58 & 60 & 55 \\ 14 & 13 & 16 & 24 & 40 & 57 & 60 & 56 \\ 14 & 17 & 22 & 29 & 51 & 57 & 80 & 62 \\ 15 & 22 & 37 & 56 & 68 & 109 & 103 & 77 \\ 24 & 35 & 55 & 64 & 81 & 104 & 113 & 92 \\ 49 & 64 & 75 & 87 & 103 & 121 & 120 & 101 \\ 72 & 92 & 95 & 95 & 112 & 100 & 103 & 99 \end{pmatrix}$$

Quantisierungsmatrix

DCT Ausgangsmatrix

$$\begin{pmatrix} 15 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

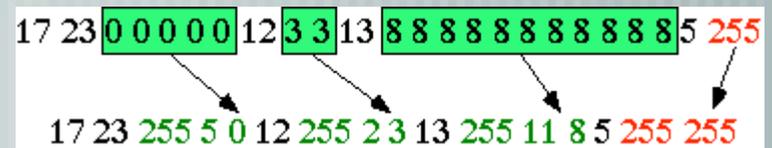
Grafikformate: JPG

Umsortierung

100	45	7	3	2	0	0	0
67	28	3	3	2	0	0	0
12	5	5	2	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

DCT Daten werden im Zickzackmuster serialisiert

Danach kann eine Lauflängenkodierung angewandt werden



Grafikformate: JPG

— [Entropiekodierung

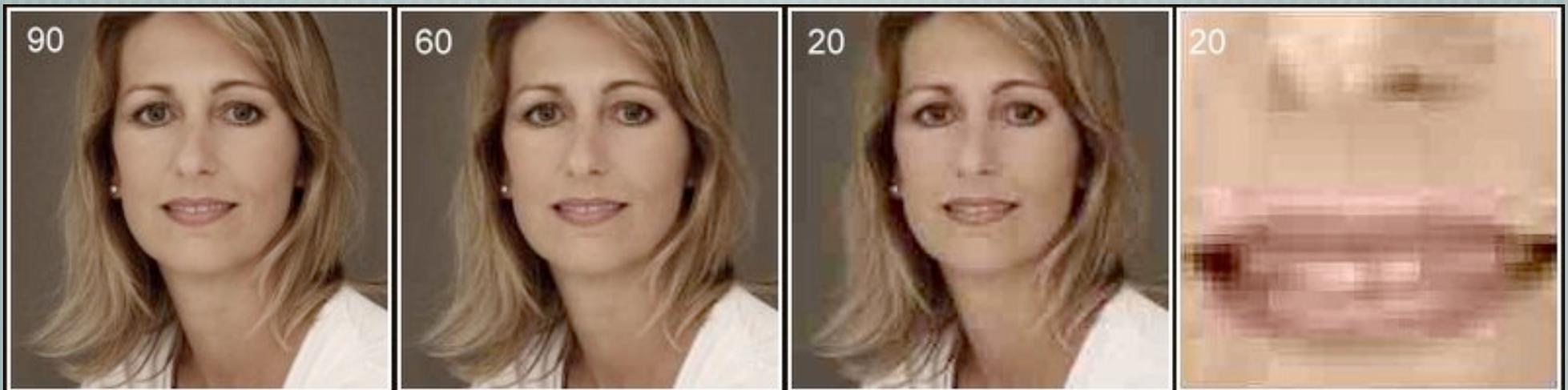
- als Entropiekodierung wird ein Huffman Algorithmus angewandt, der nur noch die reinen Binärdaten komprimiert
- möglich ist auch eine arithmetische Kodierung, die nochmal 5 - 15 % Daten einsparen kann

Grafikformate: JPG

— [JPG Dekodierung

— die JPG erfolgt invers zur Enkodierung

— [Qualitätsstufen: zur Vereinfachung der Parameterangaben gibt es im JFIF Standard verschiedene Qualitätsstufen zur Auswahl (Datengröße in %)



Grafikformate: GIF

— [GIF steht für Graphics Interchange Format und verwendet eine verlustfreie Kompression für Bilder mit geringer Farbtiefe (max. 256 Farben pro Einzelbild)

— [GIF entstand als Onlineformat im Jahre 1987 unter der Führung vom Onlinedienst CompuServe

— [Die Versionen sind 87a, 89a (mit Animationsmöglichkeit)

— [GIF ist qualitativ ungenügend für komplexe Bilder wie z.B. Farbfotos, aber noch ausreichend bei Comics, s/w Bildern, etc.



Grafikformate: GIF

jede GIF Datei besitzt ihre eigene Farbpalette von bis zu 256 Farben (8Bit Farbtiefe) die aus einer Palette von 16,7 Millionen Farben stammen können

Transparenz ist möglich - dadurch bekommt man den Eindruck eines nicht rechteckigen Formates

die verlustfreie Kompression nutzt den LZW Algorithmus



“nicht rechteckiger Eindruck”

Grafikformate: GIF

— [Das Kürzel LZW steht für dessen Entwickler Lempel-Ziv-Welch und wurde ursprünglich 1978 entwickelt (LZ78) und 1984 verbessert (LZW)

— [LZW arbeitet mit Wörterbüchern

— [der Clou: das Wörterbuch wird nicht separat abgesichert sondern integriert sich in den laufenden Datenstrom

— [1994 entdeckte die Softwarefirma Unisys, dass sie ein Patent von 1983 auf das vom GIF Format eingesetzte LZW Verfahren hielt. Eine Klagewelle rollte an...

Grafikformate: PNG

— [... daraufhin wurde das freie PNG Format entwickelt, um langfristig GIF zu ersetzen

— [das PNG Format wird von allen neueren Browsern unterstützt und vom W3C anerkannt

— [die Spezifikationen von PNG sind dem der GIF sehr ähnlich

— [PNG verwendet zur Kompression Vorfilter in Verbindung mit dem Deflate-Algorithmus

Grafikformate: PNG

Vorfilter betrachten Reihen von Pixeln und beschreiben die Farbdifferenz zwischen den Pixeln und nicht jeden einzelnen Pixel

Nr	Name	Beschreibung
0	None	Keine Vorfilterung
1	Sub	Differenz zum links benachbarten Px
2	Up	Differenz zum darüber liegenden Px
3	Average	Mittelwert von links und oben
4	Paeth	spezielles Verfahren

Grafikformate: PNG

— [der Vorfilter liefert ein gut zu komprimierendes Ausgangsbild für den Deflate Algorithmus

— [der Deflate Algorithmus ist eine Kombination des LZ77 (Lempel und Ziv) und der Huffman-Kodierung und ist wie die LZW Kompression eine reine Datenkompression

Grafikformate: weitere

— [das .tif Format (von TIFF: Tagged Image File Format) ist im Grunde kein eigenständiges Grafikformat, sondern verschiedener Kompressionsstandards, Farbräume und Datenspeicherungsmethoden

— [das .psd Format (von Photoshop Document) ist ein spezielles Format für die Bearbeitung in Adobe Photoshop.

— [das .svg Format (von Scalable Vector Graphics) speichert seine Vektorinformationen mit Hilfe von XML. SVGs können sogar direkt im Texteditor bearbeitet werden, eine Zeile sieht bspw. so aus:

```
<rect x="100" y="100" width="100" height="200" />
```

Grafikformate: weitere

— [das .fhX Format (von Freehand, X steht für Versionsnummer) ist ein typisches Format zur Speicherung von vektorbasierenden Bildinformationen und zur Bearbeitung mit Macromedia Freehand

— [das .ai Format (von Adobe Illustrator) ist das Pendant zu Freehand von Adobe

— [.eps und .ps ((encapsulated) post script) ist ein Verfahren zur Speicherung von Post Script Daten (vektorbasierende Informationen für den Grafikbereich, ansonsten ist PS eigentlich eine Seitenbeschreibungssprache und nicht zwingend für den Grafikeinsatz gedacht)

Quellen

www.wikipedia.de

www.lv1.ifkomhessen.de/bildbearbeitung.htm

www.at-mix.de/vektor_grafik.htm

www.matuschek.net/photo/interpol/

www.inf.fu-berlin.de/lehre/WS02/multimedia/JPEG.ppt

www-lehre.inf.uos.de/wp/2000/mm04/tief_ bsp.html

Quellen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!