

Übung zur Vorlesung
Digitale Medien

Sarah Tausch

Alice Thudt

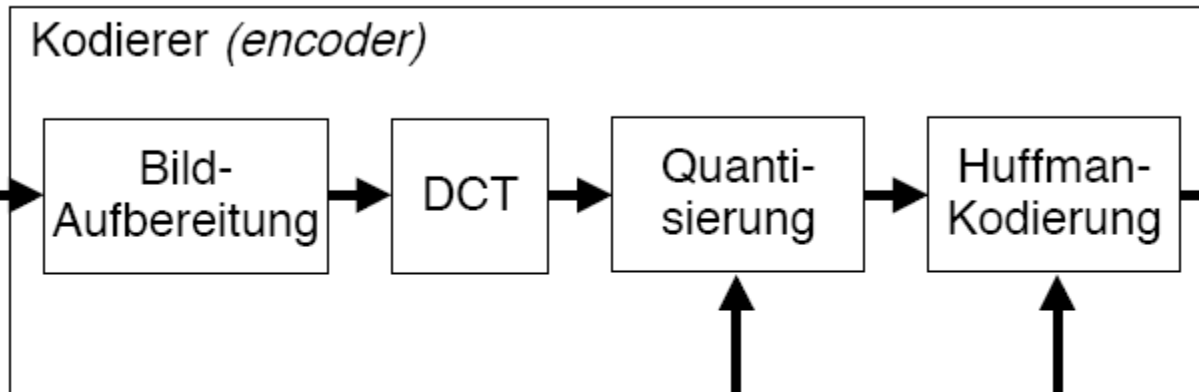
Ludwig-Maximilians-Universität München

Wintersemester 2012/2013

JPEG Kompression (1)



Quell-
Bilddaten



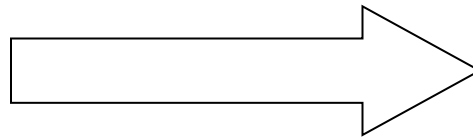
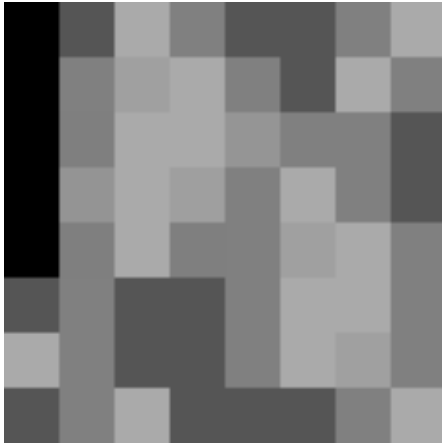
komprimierte
Bilddaten

Quantisierungs-
Tabellen

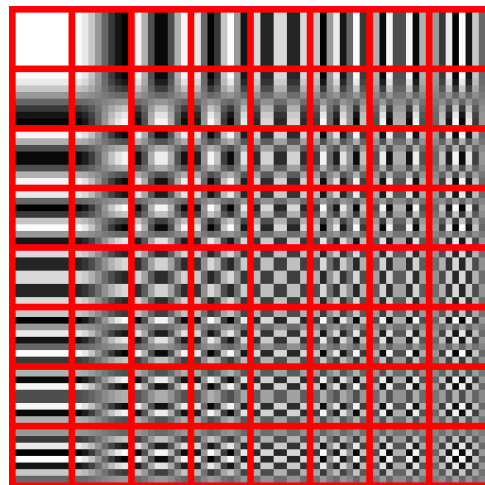
Huffman-
Tabellen

JPEG Kompression (2)

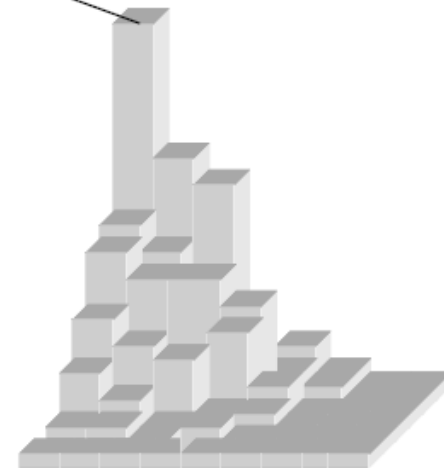
Konvertierung von 8x8 Bildblöcken in den Frequenzraum



Diskrete
Cosinus
Transformation



DC-Koeffizient $F(0,0)$



JPEG Kompression (3)

http://pi4.informatik.uni-mannheim.de/pi4.data/content/animations/dct_2d/index.html

2-Dim COSINE Transformation Visualizer

Program Solution ?

Image space

Target image

191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191
191 191 191 191 191 191 191 191

Your approximation

128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128
128 128 128 128 128 128 128 128

Difference

63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63
63 63 63 63 63 63 63 63

Frequency space

Table of coefficients U00-U07 [-2048,2048]

U00 0	U01 0	U02 0	U03 0	U04 0	U05 0	U06 0	U07 0
U10 0	U11 0	U12 0	U13 0	U14 0	U15 0	U16 0	U17 0
U20 0	U21 0	U22 0	U23 0	U24 0	U25 0	U26 0	U27 0
U30 0	U31 0	U32 0	U33 0	U34 0	U35 0	U36 0	U37 0
U40 0	U41 0	U42 0	U43 0	U44 0	U45 0	U46 0	U47 0
U50 0	U51 0	U52 0	U53 0	U54 0	U55 0	U56 0	U57 0
U60 0	U61 0	U62 0	U63 0	U64 0	U65 0	U66 0	U67 0
U70 0	U71 0	U72 0	U73 0	U74 0	U75 0	U76 0	U77 0

Reset coefficients

Try to solve in order

Example 1 (very easy) Customize input

Select quantization table

Do not quantize Show quantization table

Java Applet Window

JPEG Kompression (4)

<http://cgjennings.ca/toybox/hjpeg/index.html>

JPEG and Hierarchical JPEG Demo

1. Choose a sample image:

2. Choose a chroma subsampling format:
 None (4:4:4) Quartered (4:2:0)

3. Choose a quality setting or...
 Low High
 ...create custom quantization tables:



Luminance

Chrominance



16	12	14	14	18	24	49	72
11	12	13	17	22	35	64	92
10	14	16	22	37	55	78	95
16	19	24	29	56	64	87	98
24	26	40	51	68	81	103	112
40	58	57	87	109	104	121	100
51	60	69	80	103	113	120	103
61	55	56	62	77	92	101	99

Done



RGB / RGB-Output



Y / Y-Output

Cb / Cb-Output

Cr / Cr-Output

The first row of monitors shows the input image. The second row shows:

Zoom Level

x	y	
0	0	
R	G	B
122	117	89
Y	Cb	Cr
115	115	132

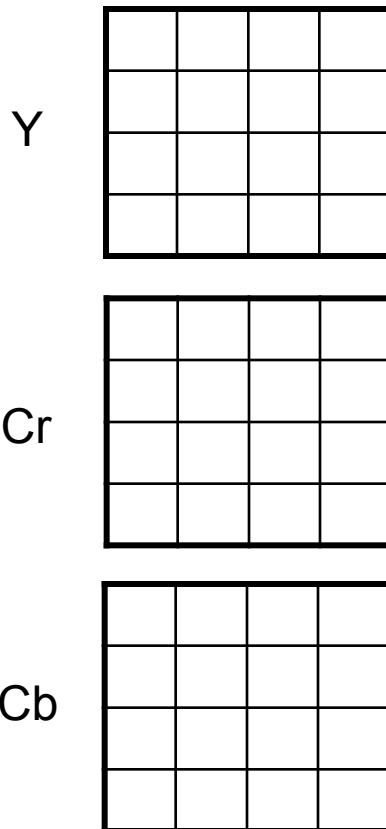
Data Values from Current 8 x 8 Data Block

132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132

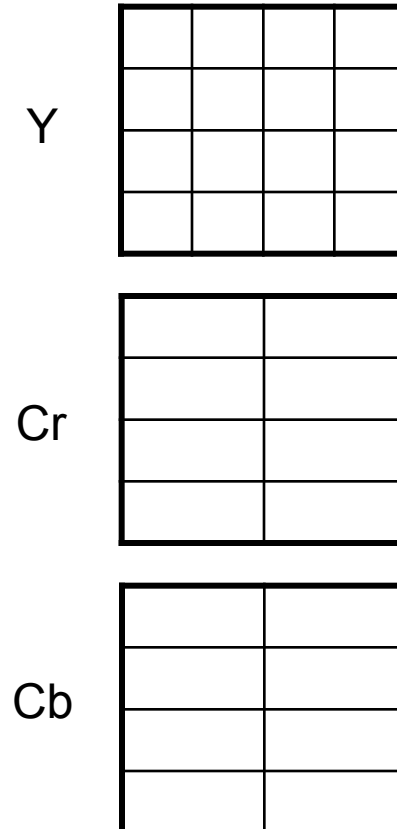
Notation Subsampling

- Beide Chroma-Kanäle immer gleich abgetastet
- x: Anzahl der Luma-Samples, Vielfaches der NTSC-Abtastfrequenz 3.570 MHz; in der Regel „4“
- y: Anzahl der Cr/Cb-Chroma-Samples, horizontal
- z: Falls z=y: kein vertikales Subsampling der Chroma-Kanäle
Falls z=0: vertikales Chroma-Subsampling 2:1 (zu den Luma-Samples)

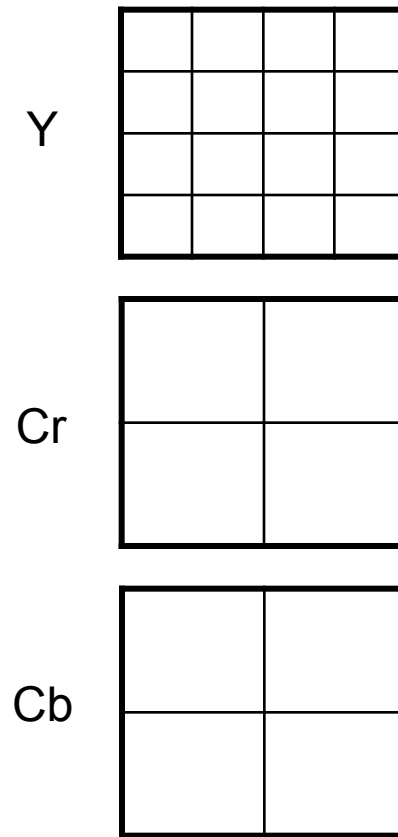
"4:4:4"



"4:2:2"



"4:2:0"



JPEG Kompression (5)

<http://cgjennings.ca/toybox/hjpeg/index.html>

JPEG and Hierarchical JPEG Demo

1. Choose a sample image:

2. Choose a chroma subsampling format:
 None (4:4:4) Quartered (4:2:0)

3. Choose a quality setting or...
 Low High
 ...create custom quantization tables:



Luminance

Chrominance



16	12	14	14	18	24	49	72
11	12	13	17	22	35	64	92
10	14	16	22	37	55	78	95
16	19	24	29	56	64	87	98
24	26	40	51	68	81	103	112
40	58	57	87	109	104	121	100
51	60	69	80	103	113	120	103
61	55	56	62	77	92	101	99

Done



RGB / RGB-Output



Y / Y-Output

Cb / Cb-Output

Cr / Cr-Output

The first row of monitors shows the input image. The second row shows:

Zoom Level

x	y	
0	0	
R	G	B
122	117	89
Y	Cb	Cr
115	115	132

Data Values from Current 8 x 8 Data Block

132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132
132	132	132	132	132	132	132	132

Bildmanipulation

Beispieldateien:

```
/home/proj/mi_dm/img/newyork.jpg  
/home/proj/mi_dm/img/winter.jpg
```

oder material10.zip



Bewegtbildkompression

Zwei mögliche Arten von Kompression bei Bewegtbildern

ortsbasiert: Kompression mit den Methoden von jpeg

zeitbasiert: Nur **Unterschiede** zwischen aufeinanderfolgenden Frames werden gespeichert.

Um Folgefehler zu verhindern und Sprünge (zu einem bestimmten Zeitpunkt) zu ermöglichen, gibt es verschiedene Arten von Frames.

Framearten

Intraframes (I-Frame)

- Vollständige Bilddaten, nur innerhalb des Bildes komprimiert
- Ca. jedes 15. Frame ist ein I-Frame

Predicted Frames (P-Frames)

- Bewegungskompensation und Differenzbildung (ca. 32 kB, 20:1)
- Typischerweise 3 P-Frames zwischen zwei I-Frames

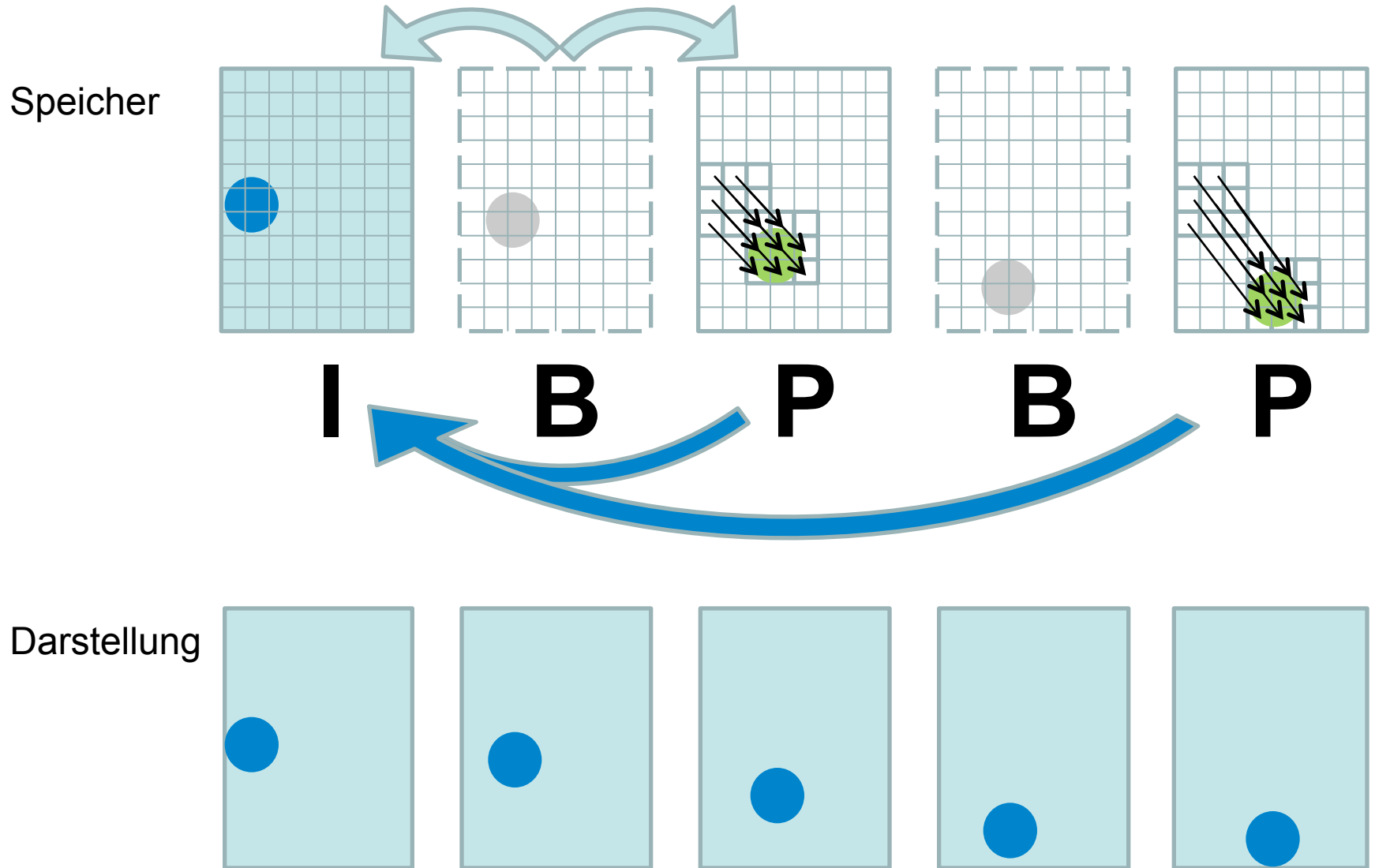
Bidirectionally Predicted Frames (B-Frames)

- Bewegungskompensation unter Berücksichtigung von nachfolgendem und vorausgehendem I- oder P-Frame (ca. 13 kB, 50:1)
- Typischerweise 2-3 B-Frames zwischen zwei P-Frames

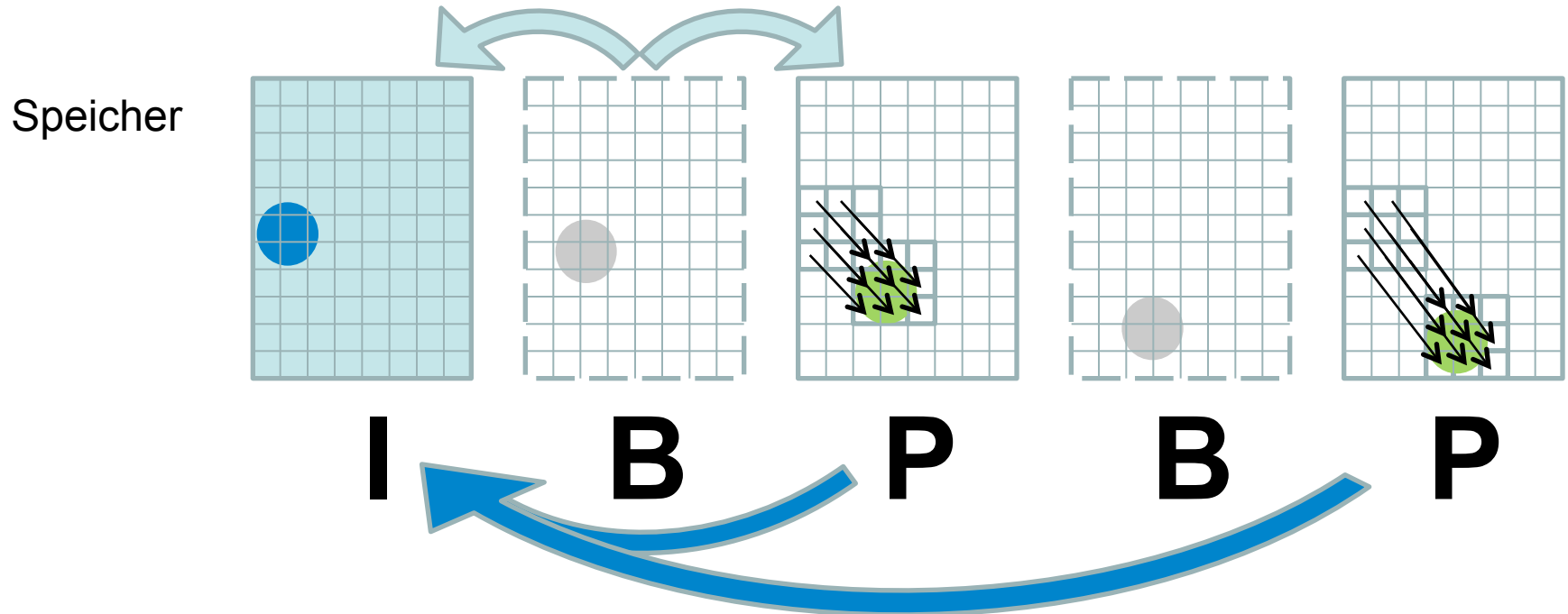
Kompressionspotenzial



Framefolge



Framefolge (2)



Da sich ein B-Frame auf die unmittelbar einschließenden I/P-Frames bezieht, müssen diese bekannt sein, bevor ein B-Frame dargestellt werden kann:

Darstellungsreihenfolge: I B B P B B P B B I

Übertragungsreihenfolge: I P B B P B B I B B

Framefolge (3)

Ausschnitt aus der verbreiteten Darstellungsreihenfolge I B B P B B P B B P B B, wobei nur der tatsächlich gespeicherte Inhalt zu sehen ist (bei P- und B-Frame die Differenz zum vorangegangenen I-Frame).

Die folgenden Bilder sind Screenshots des Programms VcDemo (<http://siplab.tudelft.nl/content/image-and-video-compression-learning-tool-vcdemo>) mit dem enthaltenen Beispielvideo Son.mpg

I-Frame



2x B-Frame



P-Frame



I-Frame

Frame wird wie Bild behandelt: JPEG-Kompression -> DCT, Quantisierung, Lauflängencodierung, Entropiecodierung



In der Regel 16x16
Makroblöcke



P- und B-Frame

Differenzen werden wie Bilder behandelt und nach dem gleichen Schema komprimiert; dies führt in der Regel zu kleineren Werten, welche gespeichert werden müssen -> schlechte Komprimierung bei Szenenwechsel, da große Unterschiede.

Differenz und Verschiebungsvektoren eines P-Frames ...

...unmittelbar nach Szenenwechsel



...innerhalb einer Szene



P- und B-Frame (2)

Verschiebungsvektoren



keine Bewegung

Kopfbewegung
nach links

Beispiele

Qualität und Kompression abhängig von verwendeten Frametypen.

Hohe Anzahl an I-Frames -> gute Qualität

Viele B-Frames -> bessere Kompression

Der Abstand zwischen zwei I-Frames ist ein guter Indikator für Qualität eines Videos.

Die Sequenz besteht aus 82 Bildern, der Größe 352*240 24 Bit Farben (Summe der unkomprimierten Einzelbilder 20,3 MB)

Ausschließlich Intra Frames 238 kB, 1:88

Abwechselnd B- und I-Frames 128 kB, 1:163

IBBPBB 55 kB, 1:378

IBBBPBBBBPBBB 42 kB, 1:490

IPPPPP... 25,3 kB, 1:822

<http://www.cybersite.de/german/service/Tutorial/mpeg/>