Grundlagen der Medieninformatik I

T15 - 21.11.2019

Bildkompression

Übungsblatt 3

- **Abgabe:** 27.11.2019, 23:59 auf StudIP!

- **Hinweis:** Das Verfahren aus dem letzten Tutorium (immer mir dem rechtesten Knoten verbinden) muss **nicht** verfolgt werden, ist allerdings effizienter und weniger irritierend!
- Hauptsache es werden immer die Knoten die am wenigsten vorkommen verbunden!
- Bei korrekter implementierung haben alle Huffman Bäume (egal nach welchem Verfahren) die gleiche **Bitanzahl**
- Bei unterschiedlichen Vorgehen sehen diese auch entsprechend unterschieldlich aus! (Ist aber nicht inkorrekt!)

Bildkompression

- ***Problem:***

- Digitale Medien sind große Datenmengen
- Man möchte Speicherplatz sparen
- Mit verlustfreien Verfahren ist mehr als 4:1 kaum möglich

- ***Ziel:***

- Höhere Kompressionrate als bei verlustfreien Verfahren

→ ***JPEG***

JPEG

- Nutzt die Eigenarten der Wahrnehmung des Menschen, um das Medium Bild so zu kodieren, dass es die Maschine kompakter speichern kann.

- z.B. Farbe wird nicht so hoch aufgelöst / wahrgenommen wie Helligkeit (Helligkeitsunterschiede werden eher wahrgenommen als Farbunterschiede!) (Sampling)

Das ***JPEG*** Verfahren - Übersicht

1. Farbraumkonvertierung
2. Chroma-Subsampling

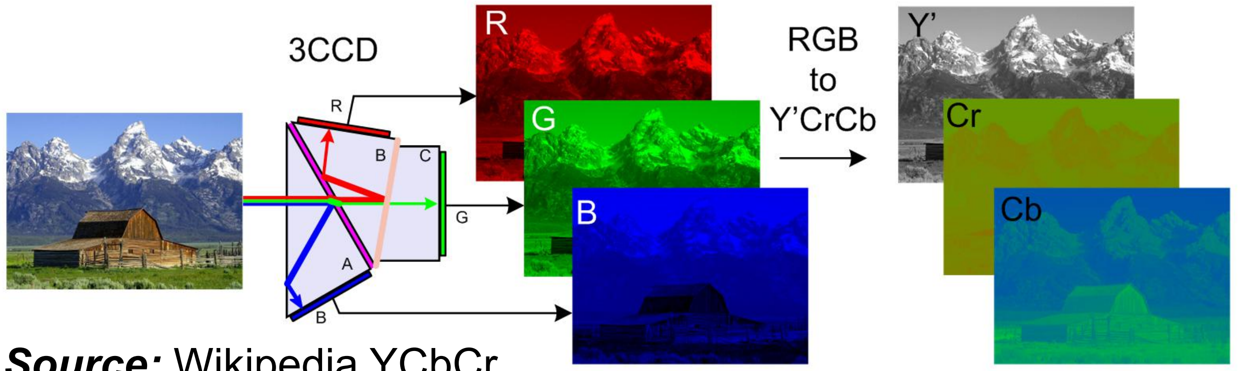
→ Sampling

3. 8x8-Blöcke
4. Diskrete Cosinus-Transformation (DCT)
5. (neue) Quantisierung

→ Quantisierung

6. Zick-Zack-Scan und Lauflängkodierung
7. Huffmankodierung

1. Farbraumkonvertierung



Source: Wikipedia YCbCr

- Helligkeit von Farbe trennen

- ***RGB → YCbCr***

- Dafür wird jeder Pixel nach den folgenden Formeln umgerechnet:

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$$

$$Cb = -0.168736 \times R - 0.331264 \times G + 0.5 \times B$$

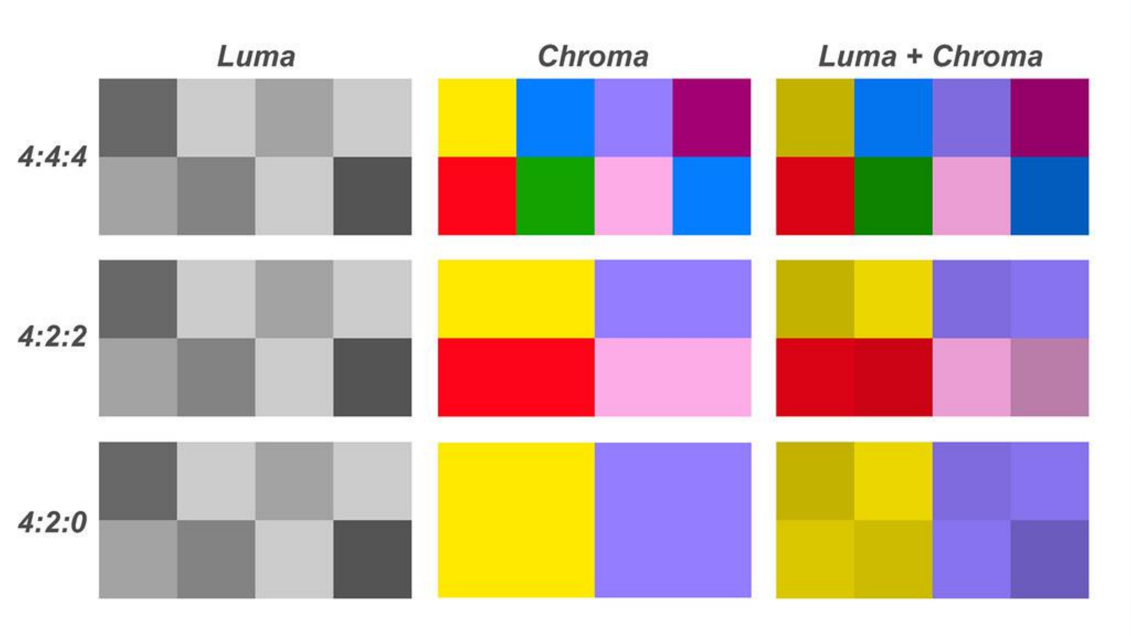
$$Cr = 0.5 \times R - 0.418688 \times G - 0.081312 \times B$$

2. Chroma Subsampling

- Menschen nehmen Farbänderungen nicht so detaliert wahr wie Helligkeitsänderungen

- meist: 2*2 Pixel zusammenfassen und durch einen Mittelwert ersetzen

Beispiel→



3. 8x8 Blöcke

- Bild wird in 8x8 Blöcke aufgeteilt

- Wurde so abgemacht, da es einfacher ist darauf Mathematische Rechnungen auszuführen (effizienter)

- Detailierter → Nächste Woche
- Heute geht es um DCT!

Erstmal: Summen

- Die Summe einer Formel > Alle elemente von x bis n zusammengerechnet
- D.h.

$$\sum_{k=0}^{n=10} k = 0+1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 = 55$$

$$\sum_{k=0}^{n=5} (k+1) = (0+1)+(1+1)+(2+1)+(3+1)+(4+1)+(5+1)$$

$$\sum_{k=1}^{n} (ax+k) = (ax+1)+(ax+2)+...+(ax+n)$$

Summe der Summe

- Berechne erst die innere Summe, dann erst die Äußere

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=0}^{n} j = \sum_{i=1}^{n}(0+1+2+3+\ldots+n) = \underbrace{(0+1+\ldots+n)+(0+1+\ldots+n)+\ldots+(0+1+\ldots n)}_{n\text{-}1 \text{ Mal}}$$

- In diesem Fall ist “j” die Funktion, da die Summe von j=0 bis n angegeben ist, setzte ein j=0 bis j=n (0+1+...+n)
- Berechne erst die innere Summe von j, bekomme somit eine zweite “Funktion” (0+1+...+n), welche dann noch einmal summiert werden muss (äußere Summe).
- Das <u>obere Beispiel</u> nochmal ***Wörtlich***:
- Sum(Sum(j)) = Sum(0+1+...+n) = (n-1)*(0+1+...+n)

4. Diskrete Cosinus-Transformation (DCT)

- Ziel: “Grobes” von “Feinem” im Bild trennen

- Feines weniger quantisiert abspeichern

- Wird mit folgender Funktion berechnet:

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{7} \sum_{\acute{y}=0}^{7} f(x,y) \cdot \frac{c_u}{2} \cdot \cos(\frac{2 \cdot x + 1}{16} \cdot u \cdot \pi) \cdot \frac{c_v}{2} \cdot \cos(\frac{2 \cdot y + 1}{16} \cdot v \cdot \pi)$$

- x,y - Koordinaten des berechneten Pixel
- f(x,y) - Helligkeit des Pixels x,y (müsst ihr nicht berechnen)
- Typisch: F größer bei niedrigen Frequenzen

Arbeitsblatt!

- Alles angegeben, nicht viel Überlegen, einfach einsetzen!
- Ist nicht so komplizert wie es aussieht!

Die Formel (1) definiert (wie im Übungszettel 5) eine 2*2 DCT. Formel (2) legt dazu die speziellen Zahlen c_0 und c_1 fest. Formel (3) gibt einige wichtige Funktionswerte von cos an.

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{1}\sum_{y=0}^{1} f(x,y)\cdot c_u \cdot \cos\left(\frac{2\cdot x+1}{4}\cdot u\cdot\pi\right)\cdot c_v\cdot\cos\left(\frac{2\cdot y+1}{4}\cdot v\cdot\pi\right), u,v = 0\ldots 1 \quad (1)$$

$$c_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad c_1 = 1 \quad (2)$$

$$\cos\left(\tfrac{0}{4}\cdot\pi\right) = 1, \cos\left(\tfrac{1}{4}\cdot\pi\right) = \tfrac{1}{\sqrt{2}}, \cos\left(\tfrac{2}{4}\cdot\pi\right) = 0, \cos\left(\tfrac{3}{4}\cdot\pi\right) = \tfrac{-1}{\sqrt{2}}, \cos\left(\tfrac{4}{4}\cdot\pi\right) = -1 \quad (3)$$

Rechne Schritt für Schritt eine möglichst weit vereinfachte Formel für F(0,1) aus:

Lösung

$$F(u,v)$$

$$F(0,1) \rightarrow u = 0, v = 1$$

$$F(0,1) = \sum_{x=0}^{1}\sum_{y=0}^{1} f(x,y) \cdot c_0 \cdot \cos(\frac{2x+1}{4} \cdot 0 \cdot \pi) \cdot c_1 \cdot \cos(\frac{2y+1}{4} \cdot 1 \cdot \pi)$$

$$F(0,1) = \sum_{x=0}^{1}\sum_{y=0}^{1} f(x,y) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(\frac{2x+1}{4} \cdot 0 \cdot \pi) \cdot 1 \cdot \cos(\frac{2y+1}{4} \cdot 1 \cdot \pi)$$

$$F(0,1) = \sum_{x=0}^{1}\sum_{y=0}^{1} f(x,y) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{2y+1}{4} \cdot \pi)$$

$$F(0,1) = \sum_{y=0}^{1} (f(0,y) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{2y+1}{4} \cdot \pi) + f(1,y) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{2y+1}{4} \cdot \pi))$$

$$F(0,1) = f(0,0) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{1}{4} \cdot \pi) + f(0,1) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{2 \cdot 1+1}{4} \cdot \pi)$$

$$+ f(1,0) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{1}{4} \cdot \pi)` + f(1,1) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(0) \cdot \cos(\frac{2 \cdot 1+1}{4} \cdot \pi)$$

$$F(0,1) = f(0,0)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\cos(0)\cdot\cos(\frac{1}{4}\cdot\pi) + f(0,1)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\cos(0)\cdot\cos(\frac{2\cdot 1+1}{4}\cdot\pi)$$

$$+ f(1,0)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\cos(0)\cdot\cos(\frac{1}{4}\cdot\pi)` + f(1,1)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\cos(0)\cdot\cos(\frac{2\cdot 1+1}{4}\cdot\pi)$$

$$F(0,1) = f(0,0)\cdot\frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} + f(0,1)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot 1\cdot(\frac{-1}{\frac{1}{\sqrt{2}}}) + f(1,0)\cdot\frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} + f(1,1)\cdot 1\cdot(\frac{-1}{\frac{1}{\sqrt{2}}})$$

$$F(0,1) = f(0,0)\cdot\frac{1}{2} - f(0,1)\cdot\frac{1}{2} + f(1,0)\cdot\frac{1}{2} - f(1,1)\cdot\frac{1}{2}$$

$$\boxed{F(0,1) = \frac{1}{2}(f(0,0) - f(0,1) + f(1,0) - f(1,1))}$$

Übungsblatt 4

- ***Abgabe:*** 04.12.2019 - 23:59 auf StudIP!

- **Fragen?**

Medieninformatik 1 – Übung 4

JPEG

Einzelaufgabe, 10 Punkte, Abgabe 04.12.2019 um 23.59 Uhr in Stud.IP

Aufgabe 1 - Summe 1 Punkt
Chroma-Subsampling:
Berechne, um welchen Faktor das Chroma-Subsampling die Datenmenge reduziert (2*2 Subsampling, R, G, B, Y, Cb, Cr alle 8 bit). Begründe die Antwort.

Aufgabe 2 - Summe 3 Punkte
2*2 DCT:

Das Wars mal Wieder!

Bis nächste Woche!