# Grundlagen der Medieninformatik 1

Konzeptvorstellung und JPEG
T08 - 08.12.2021

# Konzeptvorstellung

- Ablauf:
  - Gruppen treten jeweils eine nach der Anderen auf und Stellen ihr Kozept vor
  - Es kann auch der Projektor/Beamer benutzt werden
  - Jedes Gruppenmitglied muss zum Vortrag beitragen um Punkte zu bekommen

  - **Gruppen die heute nicht präsentieren können: übernächste Woche dürft ihr präsentieren**

Kahoot!

# 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

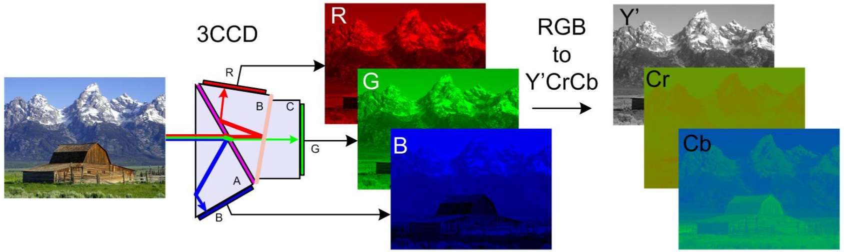
1. Farbraumkonvertierung
2. Chroma-Subsampling
3. 8x8-Blöcke
4. Diskrete Cosinus-Transformation (DCT)
5. (neue) Quantisierung
6. Zick-Zack-Scan und Lauflängkodierung
7. Huffmankodierung

→ Sampling

→ Quantisierung

**5-7 besprechen wir nächste Woche**

# 1. Farbraumkonvertierung




Helligkeit wird von Farbe getrennt

RGB → YCbCr

Dafür wird jeder Pixel nach folgenden Formeln umgerechnet:

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

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

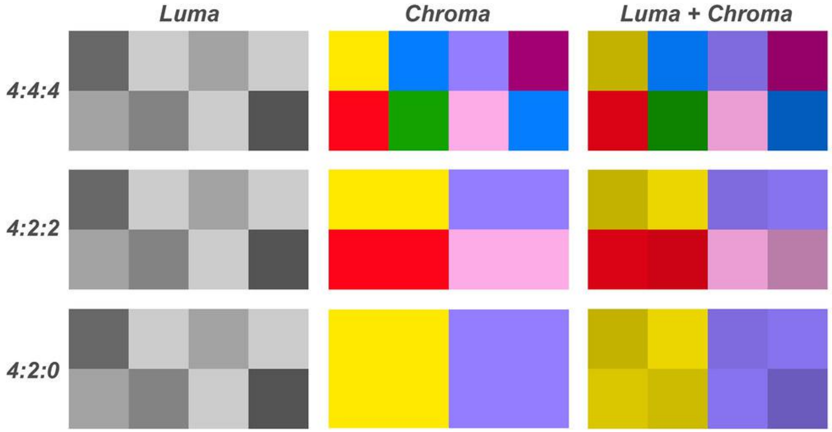
$$Cr = 0.5 \times R - 0.418688 \times G - 0.081312 \times B$$

# 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)

# Exkurs: (Mathematische-) Summen

1. Die Summe einer Formel → Alle elemente von k bis n zusammengerechnet
2. D.h.

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

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

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

# Summe einer Summe

1. Berechne erst die innere Summe, dann die Äußere

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

2. 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)
3. Berechne erst **die innere Summe von j**, bekomme somit eine zweite "Funktion" (0+1+...+n), welche dann noch einmal summiert werden muss (**äußere Summe**).
4. Das obere Beispiel "***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:

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

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

# Arbeitsblatt

## Einfach Einsetzen in die Formel, nicht viel Überlegen!

### Sieht zwar schwer aus, ist es aber wirklich nicht :)

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

$$F(u,v)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# Übung 5

- Abgabe bis 19.12 20:00 Uhr auf StudIP



## Übung 5: JPEG

**EINZELAUFGABE, 10 Punkte, Abgabe 19.12.2021, 20:00 Uhr in Stud.IP**

1. **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. 1 P
2. **2*2 DCT:** Formel (1) definiere eine DCT auf einem 2*2 Bild, die wir in Übungsaufgabe 3 benutzen wollen in Analogie zur 8*8 DCT in der Vorlesung. Glücklicherweise vereinfacht sich die Formel stark, wenn man sie explizit für ein konkretes $u$ und $v$ aufschreibt. Zum Beispiel ergibt sich für $u = 0$, $v = 1$ Gleichung (4). Schreibe analog explizite und soweit wie möglich vereinfachte Formeln für $F(0,0)$, $F(1,0)$ und $F(1,1)$ auf. Gib einen detaillierten Rechenweg (gerne handschriftlich abfotografiert ins .pdf integriert). Tipp: (3) gibt einige wichtige Funktionswerte von cos an. 3 P

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

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

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

$$F(0,1) = \frac{1}{2}\left(f(0,0) + f(1,0) - f(0,1) - f(1,1)\right) \quad (4)$$

# Abgaben

- Abgaben kommen jeweils in den Ordner unter “Abgabe” welcher dem aktuellen Übungsblatt entspricht

- Folgende Details werden auf jeder Abgabe angegeben:
  - Vor- und Nachname
  - Tutor*in Name
  - Tutorium #
  - Blatt Nummer

Grundlagen der Medieninformatik I WiSe 2021/22
Tutor*in:Leonard Haddad Bearbeiter*in:
Tutorium:T08

Übungsblatt 1

- Dateiname ist immer: mi1_uebung#_nachname
- Akzeptierte Formate: PDF und ZIP

mi1_uebung1_haddad.pdf

# Das Wars!

Bis nächste Woche!