WS19 / MMT UE

Alpen-Adria Universität Klagenfurt

Miniprojekt

Chiara Szolderits

Baran Sagis

## 1.1 JPEG Kompressionsalgorithmus

Ein Bild, das Screenshot enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Verlustbehaftete Schritte**

* Farbraumkonvertierung
* Unterabtastung
* Quantisierung

**Verlustfreie Schritte**

* Blockbildung
* FDCT
* Entropiekodierung

**Hybridkodierung**

Durch die Kombination von zwei Techniken, kann ein viel besseres Ergebnis erzielt werden. Im Wesentlichen werden immer verlustbehaftete und verlustfreie Verfahren miteinander kombiniert, um eine hohe Kompressionsrate zu erreichen.

## 1.2 Bildskalierung

**Warum muss die Größe eines zu kodierenden Bildes als erstes angepasst werden?**

Weil es immer die gleiche Breite und Höhe haben muss, deshalb ist das der erste Schritt

**Welche Parameter bestimmen die Größe des skalierten Bildes und wie erfolgt letztendlich die Skalierung?**

* Breite
* Höhe
* Farbtiefe 🡪 dadurch wird die Größe beeinflusst

Für die Skalierung wir der Rekonstruktionsfilter verwendet. Jedem Pixel in dem Ausgangsbild wir ein Farbpixel gegeben, der nahe am Ursprungspixel liegt. Durch die Skalierung, also Vergrößerung kommen dann mehr Pixel dazu.

**Haben die zusätzlichen Pixelwerte, die durch eine eventuelle Vergrößerung hinzukommen eine Auswirkung auf die weiteren Kodierungsschritte?**

Ja, denn dadurch wird es schwieriger die ursprüngliche Datei zu rekonstruieren.

**Wieso hat das Bild nach der Decodierung wieder seine ursprüngliche Größe?**

Es ist quasi wie der Kodierungsschritt nur in der invertierten Reihenfolge, dadurch erhalte ich wieder die ursprüngliche Größe.Die Nachbarpixel werden interpoliert und dadurch werden die fehlenden Pixel wieder aufgefüllt.

Dekodier-Kodier-Vorgang verändert die Datei und ist damit nicht verlustfrei, es treten wie beim analogen Überspielen Generationsverluste auf.

## 1.3 Farbraumkonvertierung

**Welche Vorteile bringt eine Farbraumkonvertierung von RGB nach YU? Beschreiben Sie kurz die einzelnen Komponenten der beiden Farbraummodelle.**

Bei der DCT benötigt man die die Chrominanz und Luminanz-Anteile eines Bildes. Diese kann man direkt aus dem YUV Farbraum ermitteln.

Komponenten in RGB:

* R: Rot
* G: Grün
* B: Blau

Komponenten in YUV:

* Y: Luminanz – Helligkeitsanteil
* U,V: Chrominanz – Farbanteile

## 1.4 Farbunterabtastung

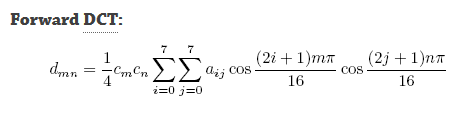
**Was bedeutet eine Unterabtastung von Chrominanz-Komponenten?**

Die Größe des daraus resultierenden, komprimierten Bildes wird dadurch ebenfalls verkleinert. Die Luminanz-Komponente wird nicht abgetastet, da diese ja für die Farben nicht relevant ist. Dann kommt es auf die Abtastrate an, welche Pixel im Cr/Cb Bild in das neue, kleinere Bild übernommen werden. Dieses Bild wird dann anschließend im Encoder verwendet, um die weiteren Schritte durchzugehen.

* 4:4:4 🡪 hier wird quasi alles übernommen und es findet keine Unterabtastung statt
* 4:2:2 🡪 Unterabtastung findet statt. In den Zeilen wird jeder Pixel übernommen, während in den Spalten nur jeder zweite Pixel übernommen wird.
* 4:2:0 🡪 Unterabtastung findet statt Aus 4 Pixeln im Umfeld wird hier der Durchschnitt berechnet und anschließend übernommen.

## 2.1 Diskrete Cosinus Transformation

**Welche Aufgabe hat die Forward Discrete Cosine Transform (FDCT) im Rahmen des JPEG-Encodings?**

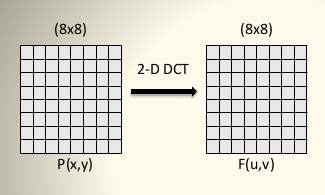


Das DCT verwendet die Cosinusfunktion, deswegen interagiert es nicht mit komplexen Zahlen.

DCT versetzt die in einem Block (8x8) von Pixeln enthaltenen Informationen aus dem räumlichen Bereich in den Frequenzbereich.

Da das menschliche Auge sehr hohe Frequenzen nicht erkennen kann, kann man diese als überflüssig betrachten. Um die Rohbilddaten auf der Grundlage der Frequenz segregieren zu können, muss sie in einen Frequenzbereich konvertiert werden, was die primäre Funktion von DCT ist

**Erklären Sie in diesem die Begriffe DC-Koeffizient und AC-Koeffizient:**

F(0,0) ist die DC Komponente und der Rest von P(x,y) wird als AC Komponente bezeichnet.

Für u = v = 0 sind die beiden Cosinusausdrücke 0 und daher ist der Wert im Bereich F [0,0] der transformierten Matrix einfach eine Funktion der Summierung aller Werte in der Eingangsmatrix.

🡪 Dies ist der Mittelwert aller 64 Werte in der Matrix und wird als der DC-Koeffizient bezeichnet.

- Da die Werte an allen anderen Stellen der transformierten Matrix einen ihnen zugeordneten Frequenzkoeffizienten aufweisen, werden sie als AC-Koeffizienten bezeichnet.

## 2.2 Quantisierung

**Welche generellen Vor- und Nachteile bringt eine Quantisierung der DCT-Koeffizienten?**

* Das menschliche Auge kann ganz hohe Frequenzen sowieso nicht ergennen und dadurch fallen solche fehlenden Frequenzen nicht auf
* Jedoch ist Quantisierung der DCT-Koeffizienten die Hauptursache der zunehmenden Unschärfe bei hohen Kompressionsraten

**Welche Eigenschaften der DCT-Koeffizienten müssen bei der Wahl der 64 Quantisierungswerte berücksichtigt werden?**

**Was versteht man im Rahmen der Quantisierung unter einem Qualitätsfaktor (bzw. Quantisierungsfaktor)?**

Bei zu starken Komprimierungen bekommt man sogenannte Artefakte in Bildern. Dadurch wird eine Blockstruktur des Bildes sichtbar. Je schlechter die Quantisierungsqualität, desto sichtbarer die Artefakte.

**Sind die Wertebereiche der Qualitätsfaktoren standardisiert?**

Ja, denn die Q-Werte werden dabei Tabellen entnommen, die das JPEG-Komitee anhand psycho-visueller Tests an einer Vielzahl von Personen ermittelt hat. Somit wird beim JPEG-Verfahren der Kompressionsfaktor nicht direkt eingestellt, sondern ein Q-Faktor ausgewählt, der einer bestimmten Kompression entspricht.

**Wie und warum machen sich Qualitätsfaktoren (bzw. Quantisierungsfaktoren) im komprimierten und anschließend dekodierten Bild bemerkbar?**

Auf die DCT folgt die Quantisierung. Die DCT-Koeffizienten werden durch einen Quantisierungsfaktor geteilt und auf den nächsten int-Wert gerundet. Der DC-Koeffizient, der den Farbmittelwert des Blocks (und damit die Hauptinformation) enthält, wird nicht dividiert. Die Umkehrabbildung multipliziert den quantisierten Wert später einfach wieder mit dem Quantisierungsfaktor. Durch die dabei entstehenden Rundungsfehler gehen Informationen verloren. Bei JPEG kann man den Grad der Kompression wählen, dabei wird einfach nur der Quantisierungsfaktor entsprechend skaliert. Eine Kompression von kleiner 1/10 ist ohne großen Informationsverlust möglich, aber bei zu starker Komprimierung wirkt das Bild sehr verpixelt.

## 2.3 Lauflängenkodierung der AC-Koeffizienten

**Erklären Sie, warum bei der Entropie Codierung auf die Lauflängencodierung mittels „Zig-Zag-Scan“ gesetzt wird?**

JPEG setzt deswegen auf den Zig-Zag Scan, da nur in dieser Reihenfolge die richtigen Koeffizienten ausgewählt werden (DC – AC ).

Die Frequenzen in diesem Bild sind von links oben nach rechts unten hin immer steigend.

Links oben befindet sich der DC- Koeffizient, welcher die niedrigste Frequenz hat. Anschließend rechts danebencder niedrigste AC-Koeffizient.

In dieser Zig-Zag Folge erhält man ein Folge von höher werdenden Frequenzen. Da ab einer bestimmten Position nur 0 folgen (aufgrund der Quantisierung ) sind die wichtigsten Daten links oben erfasst.

**Wie genau funktioniert der „Zig-Zag-Scan“?**

Die Kodierung arbeitet die 64 Werte in einer Zick-Zack-Kurve ab und erzeugt so einen Bitstrom von 64 Integer-Werten. Der erste Wert ist der DC-Koeffizient, allerdings wird nur die Differenz zum DC-Koeffizienten im vorhergehenden Block kodiert. Durch die Abarbeitung hin zu den höheren Frequenzen entstehen erneut kleinere Zahlen.