HOCHSCHULE HANNOVER
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
–
Fakultät IV Wirtschaft und Informatik

Testaufgaben zur Vorlesung

Computergrafik 2

Fourier-Transformation und jpg Kompression

Bemerkungen:

- Bei jeder Aufgabe ist eine Kategorie angegeben, die Aufschluss darüber gibt welches Grundprinzip die Aufgabenstellung verfolgt:
  - **Reproduktion (RP):** Wissensfragen und Aufgaben die gelerntes Wissen abfragen. Die Lösung zur Aufgabe steht mehr oder weniger wörtlich in den Folien oder wurde im Screencast erläutert.
  - **Reorganisation (RO):** Aufgaben in denen Beispiele und Inhalte aus der Vorlesung aufgegriffen und leicht modifiziert werden.
    - Z.B. Beispielaufgabe rechnen oder Algorithmus auf Beispiel anwenden mit anderen Werten oder leicht veränderten Rahmenbedingungen
  - **Verständnis und Zusammenhang (VZ):** Verständnis überprüfen und Wissensbereiche miteinander verknüpfen. Inhaltliche Antworten nicht nur hinschreiben, sondern auch Begründungen geben warum dies korrekt ist / funktioniert.
  - **Transfer (TR):** Aufgaben die den Kontext so stark verändern, dass eine Lösungsstrategie erst aus den vorhandenen Wissen abgeleitet und konstruiert werden muss. Fragen deren Antworten nicht in den Unterlagen zu finden sind, sondern aus dem eigenen Verständnis heraus schlussgefolgert werden müssen. Schwierige Aufgaben, die selten vorkommen und dazu dienen festzustellen ob jemand eine 1 als Note verdient hat.
- Die Teilaufgaben sind potentielle Klausuraufgaben, bzw. waren das auch teilweise so oder so ähnlich schon in vergangenen Jahren.
- **Es gibt keine Bonuspunkte für die Bearbeitung der Testaufgaben**! Die Punkte bei den Aufgaben dienen nur zu Orientierung um einschätzen zu können, wie hoch die Gewichtung bezogen auf die Gesamtpunktzahl einer Klausur ist (Die Punkte sind angegeben in Bezug auf eine Klausur mit 60 Punkten gesamt)
- Es sind hier mehr Test-Aufgaben angegeben als in der Klausur zu einem Thema zu finden sein werden (siehe Punkte Gewichtung)

Teilthema 1: Fourier-Transformation

a) Erläutern sie anschaulich die Grundidee einer Fourier-Transformation anhand eines Rechtecksignals (mit Skizze). (VZ, 3 P)

b) Gegeben sei ein periodisches Signal.

Erläutern Sie die Grundidee der Fourier-Transformation für dieses Signal. Beantworten Sie dabei folgende Teilfragen:

- Wann wird eine Funktion / ein Signal als periodisch bezeichnet? (RP, 1P)
- Was ist die grundlegende mathematische Darstellung der Fourier-Transformation für periodische Signale? (Formel nicht unbedingt nötig, kann auch erklärt werden) (VZ, 1P)
- Welche Bedeutung hat dabei ein Fourier-Koeffizient? (RP, 1P)
- Welche Eigenschaft (speziell in Bezug auf die Fourier-Transformation) haben die Argumente der sin/cos Terme? (VZ, 1P)

Hinweis: Die Formel oder eine Erklärung wie die Koeffizienten berechnet werden ist explizit NICHT gefragt!

c) Erläutern Sie kurz wie die diskrete 2D Fouriertransformation auf Basis einer vorhandenen 1D Fouriertransformation (ohne Laufzeitoptimierung) realisiert wird. Welche Laufzeit in O-Notation ergibt sich daraus für ein Bild der Größe M x N? (VZ, 2 P)

d) Erläutern sie anschaulich (ohne Formeln, aber unter Angabe der ausgenutzten mathematischen Eigenschaften), wie eine Cosinus-Transformation aus einer Fourier-Transformation hergeleitet wird. (VZ, 3P)

e) Welche beiden strukturellen Vorteile bietet eine diskrete Cosinus-Transformation gegenüber einer Fourier- Transformation (es ist hier weder Speicherplatz- noch Laufzeitersparnis gemeint)? (RP, 2P)

f) Erläutern sie kurz wie man mit einer Fourier-Transformation einen Hochpass-Filter realisiert. (RP, 2 P)

g) Geben Sie die mathematische Herleitung der Diskreten Fourier-Transformation als Formel an und erläutern sie die anschauliche Deutung dieser Rechnung. Vervollständigen Sie also die Approximation der angegebenen Formel: (VZ, 5P)

$$c_k = \frac{1}{T_0} \cdot \int_0^{T_0} f(x) \cdot e^{-i\omega_0 kx} dx \approx \quad \cdots\cdots$$

h) Erläutern Sie anhand der prinzipiellen Berechnungsvorschrift, warum die Fourier-Koeffizienten eines periodisch fortgesetzten reellen Signals trotzdem komplex sind. (VZ, 3 P)

i) Geben Sie den Pseudo-Code der diskreten Fourier-Transformation an und erläutern Sie wie dieser Code elegant sowohl für die DFT als auch für die inverse DFT genutzt werden kann. (RP, 4 P)

Teilthema 2: jpg-Kompression:

a) Erläutern Sie, wie bei der Anpassung an die menschliche Wahrnehmung (Schritt 1 von 3 der jpeg-Kompression) eine Kompression von 50% erreicht wird (RP, 3 P)

b) Warum ist die in a) beschriebene Vorgehensweise sinnvoll? (VZ 1P)

c) Gegeben ist folgendes Wort: **aaaabbhaaabagagffhabfbbaabhhgffaaa** Berechnen Sie die Huffman Codierung mit dem Algorithmus gemäß der Vorlesung. (RO 4P)

d) Erläutern Sie das Grundprinzip der Run-Length Encoding (RLE) und geben Sie ein kleines Beispiel. (RP, 3P)

e) Erläutern Sie das Grundprinzip der Huffman-Codierung. Nennen und erklären Sie die wesentliche Eigenschaft der Codierung, die eine Einsparung von Platz überhaupt erst möglich macht. (RP, 3P)

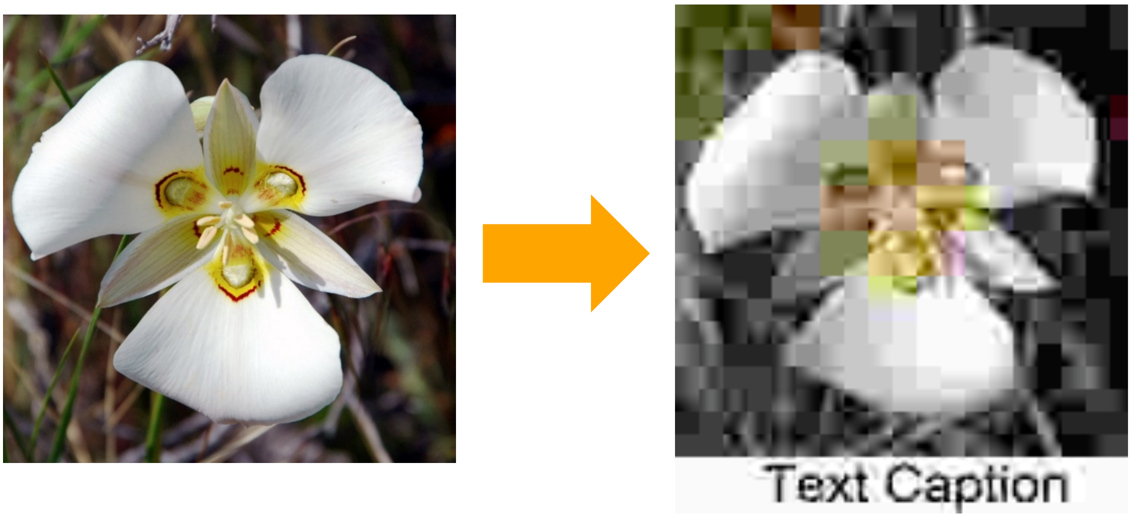
f) Gegeben Sei folgende Matrix nach der Quantisierung bei der jpeg-Kompression

$$B = \begin{bmatrix} 144 & -3 & 4 & 2 & -3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & -6 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -3 & 1 & 5 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} . \quad \begin{array}{l} \\ \text{a)} \\ \\ \\ \\ \\ \text{b)} \\ \\ \end{array}$$

- Markieren Sie in der Matrix die 12. AC-Komponente in der Durchlaufrichtung der jpeg-Kompression (1P)
- Geben Sie die Kodierung (in Tupel-Schreibweise, NICHT binär) für a) an. (1P)
- Geben Sie die Kodierung (in Tupel-Schreibweise, NICHT binär) für b) an. (2P)

g) Wieso wird bei der Codierung der DC und AC Kompomenten nach der Erstellung der Tupel nur das jeweils erste Symbol (SIZE bzw. RUNLENGTH,SIZE) mit Huffman codiert, nicht aber der zweite Teil (AMPLITUDE)? (TR 3 P)

h) gegeben sei folgendes jpeg-komprimierte Bild



- Nennen Sie die 2 Arten der auftretenden Artefakte (1P)
- Begründen Sie ihre Entstehung (2P)