

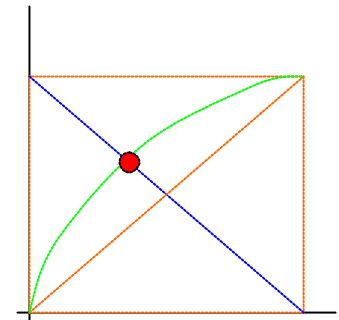
Fachhochschule Darmstadt  
 Fachbereich Informatik  
 Prof. Dr. W.-D. Groch, Prof. Dr. W. Kestner

Nachname: .....  
 Vorname: .....  
 Matr. Nr.: .....  
 Ihre Punktzahl: .....

Vorbemerkungen: Bitte gleich Namen und Matrikelnummer eintragen und generell Berechnungen bzw. Herleitungen angeben.

**Aufgabe 1:** Bildbearbeitung (a: 6 %, b: 6 %, c: 6 %, d: 6 %, e: 6 %)

Teil a: Gegeben sei die lineare Grauwert-Transformation  $g \rightarrow g^* = -g + g_{MAX}$ , sowie eine Gammakorrektur  $g \rightarrow g^{**}$ , die den dunklen Grauwertbereich spreizt. Gibt es einen Eingabegrauwert  $g$ , für den gilt:  $g^* = g^{**}$ ? Bitte begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe einer Skizze (rechts).



Ⓜ

Teil b: Geben Sie eine lineare Grauwert-Transformation  $g^* = mult * g + add$  (mit  $mult \neq 1$  und  $add \neq 0$ ) und eine Faltungsmatrix  $F$  an, so dass in beiden Fällen - abgesehen vom Bildrand - das selbe Ergebnis entsteht. (Die Faltung soll ohne nachfolgende lineare Grauwert-Transformation betrachtet werden. Die Formel für die Faltung lautet:  $e(i,j) = \sum_{l=0}^2 \sum_{k=0}^2 \{g(i-1+k, j-1+l) * f(k,l)\}$ ). Beschreiben Sie zusätzlich die sichtbare Wirkung der linearen Grauwert-Transformation  $g^*$  auf das Bild.

Ⓜ

Beachte: add muss 0 sein, sonst Widerspruch zur Faltung.  $mult = -1$  bzw.  $mult = 2$  wäre nicht so gut. Mit z.B.  $mult = \frac{1}{2}$  bleibt man voll im linearen (darstellbaren) Bereich.

Finden Sie  $F$  selbst heraus. Die Glättungsmatrix (6-11 im Skript) o.ä. wäre total verkehrt!!! (weshalb wohl?)

Wirkung: vgl. Abb. 6.1 im Skript

Teil c: Gegeben seien das Bild  $B$  und die Faltungsmatrix  $F$ . Berechnen Sie das Ergebnis der Faltung für alle Bildpositionen, an denen dies ohne Sonderfallbehandlung möglich ist und tragen Sie die Ergebniswerte  $e$  der Faltung in die Ergebnismatrix  $E$  ein. Was bewirkt die Faltung mit  $F$ ?

B:

1	1	1	5	5	5
1	1	1	5	5	5
1	1	1	5	5	5

F:

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

E:

	-3		
--	----	--	--

Ⓜ

Berechnen Sie die 3 anderen Werte selbst. Kontrolle: Die Summe der restlichen 3 Werte ist 15!

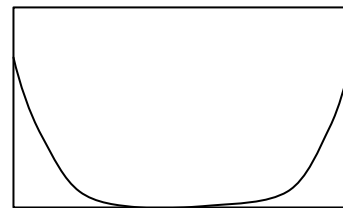
Wirkung: s. Skript Kapitel 6 Seite 9.

Teil d: Gegeben sei das rechts gezeigte Diagramm. Interpretieren Sie die Darstellung, wenn es sich dabei ...

(a) ... um den Grauwertverlauf entlang einer Bildzeile handelt.

(b) ... um das Histogramm eines Grauwertbildes handelt.

Ⓜ



(a) ... von links nach rechts in der Bildzeile: hell-weniger hell-dunkel-schwarz-dann wieder heller



(b) ... viele dunkle und helle Grautöne. Mittlerer Grautonbereich fehlt

Teil e: Setzen Sie im rechts gezeigten Bildausschnitt Pixel so ein, dass ein Bild mit 2 Vordergrund-ZHKs (gefüllte Pixel) und 2 Hintergrund-ZHKs (ungefüllte Pixel) entsteht. Bei richtiger Lösung erhalten Sie um so mehr Punkte, je kleiner Ihre Vordergrund-ZHKs sind. Geben Sie außerdem an, welche zusätzlichen Annahmen Sie für die Vorder- bzw. Hintergrund-ZHKs gemacht haben.



Ⓜ Beachte: Es gibt bessere Lösungen als die dargestellte. Übrigens: Die minimal mögliche Pixelanzahl ist 5 (da es sich um einen Bildausschnitt ohne Rand handelt). Finden Sie die Lösung selbst. Wird der Rand mit einbezogen geht es sogar mit noch weniger Pixeln.

Zusätzliche Annahmen: Skript Kapitel 14 Seite 4 oben und Vorlesungsmitschrift!!! Ohne diese Annahmen haben Sie bei dieser Aufgabe keine Chance auf eine richtige Antwort.

## Aufgabe 2: Bilderzeugung / Ausgabe digitaler Bilder

(a: 6 %, b: 6 %)

Teil a: Welche Scan-Auflösung in dpi müssen Sie einstellen, wenn das einzuscannende Bild eine Kantenlänge von 3 cm besitzt und das Ausgabebild eine Kantenlänge von ungefähr 360 Pixeln haben soll? (Tipp: 1 inch = 2.54 cm).

Ⓜ

Lösung: ungefähr 300 dpi. Versuchen Sie die Berechnung selbst durchzuführen. Sie benötigen dazu keine auswendig gelernte Formel sondern nur Ihren Denkapparat. (z.B. Dreisatz anwenden)

Teil b: Berechnen Sie überschlagsmäßig, ob ein fiktiver Monitor in seiner maximalen Auflösung von 1600 \* 1200 Pixeln und einem maximalen Pixeltakt von 80 MHz ergonomisch sinnvoll betrieben werden kann. Berücksichtigen Sie, um den Einfluss der Retractions einzubeziehen, einen Korrekturfaktor k.

Ⓜ Lösung: Sie müssen hierzu die Bildwiederholfrequenz ermitteln. Auch hier genügt reine Logik. Wissen sollten Sie nur, dass Sie eine Korrektur um ca. 30% also  $k=1.3$  berücksichtigen müssen. Lösung: 31 Bilder pro Sekunde sind bei weitem zu wenig

**Aufgabe 3:** Farbmodelle

(a: 6 %, b: 6 %, c: 6 %, d: 6 %)

Teil a: Gegeben sei eine Farbe mit  $r=0.7$ ,  $g=0.5$  und  $b=0.3$  ( $r,g,b \in [0.0, 1.0]$ ). Ermitteln Sie das Verhältnis der Farben Cyan/Gelb im CMY-Farbmodell.

Ⓜ

Das kann wohl inzwischen jeder beantworten (Skript Kapitel 3). Das Verhältnis ist 3/7.

Teil b: Wo befinden sich im RGB-Farbmodell alle ungesättigten Farben?

- 1.) In den 8 Eckpunkten des Würfels.
- 2.) In den 12 Kanten des Würfels.
- 3.) In 3 der 12 Kanten; wenn **JA**, welchen Eckpunkt haben diese gemeinsam?
- 4.) In den 4 Raumdiagonalen des Würfels.
- 5.) In einer der 4 Raumdiagonalen; wenn **JA**, welche Eckpunkte verbindet diese?
- 6.) In den 6 Außenflächen des Würfels.
- 7.) In 3 der 6 Außenflächen; wenn **JA**, welchen Eckpunkt haben diese gemeinsam?

Ⓜ (Stichwort: Unbuntgerade Skript Kapitel 3).

Teil c: Wo befinden sich im RGB-Farbmodell alle gesättigten Farben? (Antworten laut Teil b).

Ⓜ Hierfür muss doch mindestens einer der Farbwerte 0 sein! Es handelt sich um die 3 Flächen, die im HSV-Kegel dem Kegelmantel entsprechen!!!

Teil d: Wo befinden sich im RGB-Farbmodell alle Farben maximaler Helligkeit? (Antw. laut Teil b).

Ⓜ Hierfür muss mindestens einer der Farbwerte maximal sein! Es handelt sich um die 3 Flächen, die im HSV-Kegel dem „Kegeldeckel“ entsprechen!!!

**Aufgabe 4:** Vermischtes

(a: 5 %, b: 4 %, c: 4 %, d: 6 %)

Teil a: In welchem zur Computer Graphik verwandten Gebiet spielt die Raster-Vektor-Konvertierung eine wichtige Rolle? Nennen Sie eine typische Anwendung.

Ⓜ Skript Kapitel 2

Teil b: Was ist in der Computer-Graphik das Gegenstück zum sogenannten Bildraum?

Ⓜ Skript Kapitel 2

Teil c: Wofür steht die Abkürzung "AR" und wodurch ist AR gekennzeichnet?

Ⓜ Skript Kapitel 1

Teil d: Ein fiktiver Bildschirm habe ein Aspect Ratio von 4:3 und eine absolute Auflösung von 691 200 Pixeln. Berechnen Sie die Spalten- und Zeilenzahl.

Ⓜ

Lösung: 960x720. Versuchen Sie Sie die Berechnung selbst durchzuführen. Sie benötigen dazu keine auswendig gelernte Formel sondern nur Ihren Denkapparat und das Wissen was „Aspect Ratio“ bedeutet.

**Aufgabe 5:** VLUT

(a: 5 %, b: 5 %, c: 5 %)

Gegeben sei eine VLUT mit einer Breite von 24 ..... und einer Länge von  $2^8$  .....

Teil a: Setzen Sie oben die richtigen Begriffe ein. (s. Skript Abb. 5.3)

Teil b: Wie viele Grautöne sind gleichzeitig darstellbar? (®) (beachte:  $r=g=b$  für Grautöne)

Teil c: Wie viele Grautöne sind prinzipiell darstellbar? (®) ebenso viele wie in Teil b!!!

\*\*\*\*\*

**Zusatzaufgabe zur Notenaufbesserung:** Vermischtes

(a bis e: je 1,25 %)

Teil a: Gibt es eine Farbe, die im CMY- und im HSV-Farbmodell dieselben Werte besitzt? (Falls **JA**, Farbe bitte zahlenmäßig und mit "Namen" (z.B. "gelb") angeben, falls **NEIN**, bitte begründen). (Tipp:  $0^\circ \equiv 360^\circ \equiv \text{Rot}$ ,  $120^\circ \equiv \text{Grün}$ ,  $240^\circ \equiv \text{Blau}$ ).

(®) (0 1 1)

Teil b: Was versteht man unter einem Moiré-Muster und was ist seine Ursache?

(®) Skript Kapitel 4

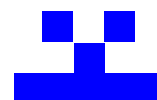
Teil c: Markieren Sie innerhalb des rechts dick-gestrichelt gezeichneten Rahmens eine möglichst große N8-ZHK ohne Loch, die bei einem Opening verschwindet. (Bei richtiger Lösung erhalten Sie um so mehr Punkte, je größer Ihre N8-ZHK ist).

Es gibt eine Lösung, die sogar noch 2 Pixel mehr enthält!!!



Teil d: Skizzieren Sie rechts eine möglichst kleine N8-ZHK, die so geformt ist, dass beim ersten Durchgang des ZHK-Markierungs-Algorithmus die Marken 1 bis 3 (und 0 für den Hintergrund) vergeben werden. Bei richtiger Lösung erhalten Sie um so mehr Punkte, je kleiner Ihre N8-ZHK ist. (Tragen Sie für alle ZHK-Pixel die vorläufige Marke ein).

Es gibt eine Lösung, die sogar noch 2 Pixel weniger enthält!!!



Teil e: Bei einer Binarisierung mit dem Schwellwert  $S_1$  sollen die überschwelligen Pixel den Wert  $g'=255$  und die unterschwelligen Pixel den Wert  $g'=0$  erhalten. Ist es möglich, dass bei der Wahl eines niedrigeren Schwellwertes  $S_2$  mit  $S_2 < S_1$  ...

(a) ... die Anzahl weißer ZHKs abnimmt?

(Bitte jeweils mit Begründung; z.B.

(b) ... die Anzahl weißer ZHKs zunimmt?

durch Skizze mit Grauwertprofil)

(®) beide Antworten lauten „ja“. Um das zu beweisen benötigen Sie schon eine Skizze des Grauwertprofils!!!

Die Lösungshinweise (die leider in der Klausur nicht enthalten waren) sind farbig dargestellt bzw. unterlegt.

Für Unzulänglichkeiten in den Lösungshilfen verantwortlich: W.K.