

Hauptdiplomklausur Informatik Juli 2004: Multimedia–Technik

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

1. Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus.
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite.
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (**11** Seiten).
4. Tragen Sie die Lösungen – soweit möglich – direkt in die Klausur ein.
5. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
6. Bearbeitungszeit: 100 Minuten.

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	11	
2	6	
3	7	
4	18	
5	15	
6	17	
7	26	
Summe	100	

Aufgabe 1: Huffman-Kodierung [4+2+2+3=11 Punkte]

Für die Datenübertragung zwischen zwei Rechnern soll die Huffman-Kodierung verwendet werden. Die zu übertragende Zeichenkette

MULTI-MEDIA

liefert unter Anwendung des Huffman-Codes folgenden Ausgabestrom:

111 1001 011 1000 110 101 111 010 001 110 000

(a) [4 Punkte] Codetabelle

Erstellen Sie ausgehend von dem kodierten Ausgabestrom die Codetabelle. Verwenden Sie hierfür folgenden Aufbau:

Zeichen	Codewort	Codewortlänge	Häufigkeit

(b) [2 Punkte] Mittlere Codewortlänge

Berechnen Sie die mittlere Länge eines Codewortes.

(c) [2 Punkte] Prozentuale Einsparung

Berechnen Sie außerdem die prozentuale Einsparung in Bits, die sich für den oben angegebenen Ausgabestrom im Vergleich zur byteweisen Übertragung einzelner Zeichen ergibt (z.B. bei Verwendung des 8-Bit ASCII-Codes).

(d) [3 Punkte] Huffman-Baum

Zeichnen Sie den zu der Codetabelle zugehörigen und vollständigen Kodierungsbaum (Huffman-Baum).

Aufgabe 2: Kommunikationsunterstützung [6 = 2 + 2 + 1 + 1

Punkte]

- (a) [2 Punkte] Delay-Varianz

Nennen Sie zwei Netzwerkprotokoll-Bausteine, die die Verzögerungsvarianz einer Übertragung zwischen direkt verbundenen Netzwerknoden beeinflussen können und erklären sie, warum.

- (b) [2 Punkte] Isochronität

Was versteht man unter einem isochronen Daten(-Paket-)Strom? Nennen Sie ein Beispiel!

- (c) [1 Punkt] Medienzugriff

Wir betrachten die Medienzugriffsprotokolle Ethernet und Token Ring. Welches von beiden ist besser für die Übertragung von Multimediadatenströmen geeignet? Begründen sie kurz.

- (d) [1 Punkt] Multicast

Warum ist ein effizientes Multicast-Protokoll gerade für Multimedia-Datenströme von großer Bedeutung.

Aufgabe 3: Quality of Service [7 = 1 + 2 + 2 + 2 Punkte]

- (a) [1 Punkt] Definition

Definieren Sie den Begriff Quality of Service.

- (b) [2 Punkte] Quality of Service Parameter

Nennen und erläutern Sie 3 Quality of Service Parameter.

- (c) [2 Punkte] Quality of Service bei CD-ROM Laufwerken

Es gibt CD-ROM Laufwerke, die CD's mit konstanter Bahngeschwindigkeit (constant linear velocity) oder mit konstanter Winkelgeschwindigkeit (constant angular velocity) lesen. Erläutern Sie stichpunktartig beide Verfahren. In Bezug auf welchen Quality of Service Parameter unterscheiden sich beide Verfahren besonders stark?

- (d) [2 Punkte] Streaming

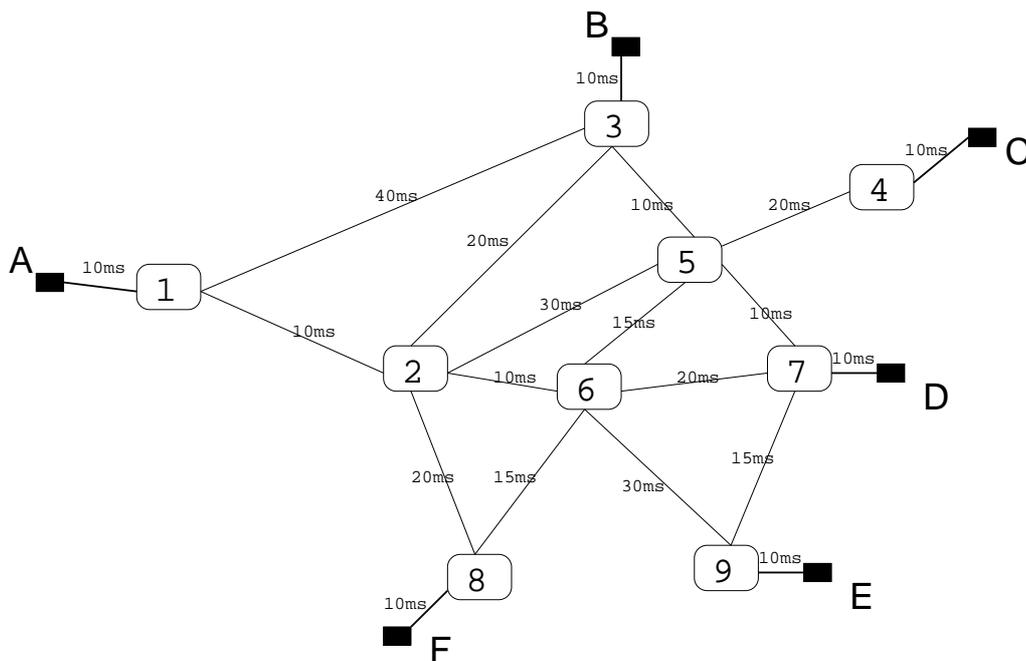
Sie wollen Musik im Radio über ein LAN bzw. WAN streamen. Welcher Quality of Service Parameter ist besonders relevant? Welche Maßnahmen können Sie treffen, um die Auswirkung dieses Parameters zu reduzieren?

Aufgabe 4: Multicast-Routing [13=7+6+3 Punkte]

Gegeben sei ein Netzwerk bestehend aus den Routern 1 bis 9 und den Endsystemen A bis F. Die Zahlen an den Kanten geben das Link-Delay in Millisekunden an, was gleichzeitig das dem Routingprotokoll zu Grunde liegende Abstandsmaß darstellt. Die Endsysteme sind über *Local Area Networks* (LANs) an ihre jeweiligen Zugangsrouters angebunden.

(a) [7 Punkte] Multicast-Baum

Angenommen, A ist der Sender einer Multicastgruppe. Zeichnen Sie in das folgende Abbild des Graphen den Multicast-Baum ein, bei dem alle anderen Endsysteme (B bis F) mit jeweils minimalem Delay und ohne redundante Übertragungen erreicht werden. Tragen sie außerdem in die untenstehende Tabelle die jeweiligen Gesamtverzögerungen von A zu den Empfängern an. (*Hinweis: Welchen Algorithmus verwenden Sie zur Berechnung? Geben sie ggf. Hinweise auf ihren Rechenweg.*)



A: 0ms	B:	C:	D:	E:	F:
--------	----	----	----	----	----

(b) [6 Punkte] Algorithmenvergleich

Im Folgenden ist ein anderer Graph abgebildet. Die grauen Pfeile markieren die jeweils kürzesten Pfade zum Zugangsrouters von A. (*Hinweis: Im Inneren des Netzes sind 14 Leitungen von denen 9 auf dem kürzesten Pfad nach liegen zuzüglich der 6 Anbindungen der Endsysteme.*)

Aufgabe 5: SCAN Disk Scheduling [4+1+10=15 Punkte]

(a) [4 Punkte] SCAN Disk Scheduling

Beschreiben Sie das SCAN Disk Scheduling und dessen Eigenschaften.

(b) [1 Punkt] Weitere Scheduling-Verfahren

Nennen Sie neben dem SCAN Disk Scheduling (Fahrstuhl-Algorithmus) zwei weitere Verfahren des Disk Scheduling.

(c) [10 Punkte] SCAN Disk Scheduler

Im Folgenden soll ein SCAN Disk Scheduler simuliert werden. Hierfür sollen Sie eine Funktion in Pseudo-Code (oder einer höheren Programmiersprache Ihrer Wahl) entwickeln.

Ausstehende Plattenanforderungen werden dabei in einem Feld `requests` abgelegt. Die Anzahl an derzeitigen Anforderungen ist durch die Variable `nbr_of_requests` gegeben.

Vervollständigen Sie die Funktion `GetNextDiskPosition()`, die basierend auf dem SCAN Disk Scheduling unter Berücksichtigung der aktuellen Position `position` und Bewegungsrichtung `direction` des Plattenkopfes die nächste Plattenposition bestimmt.

```
Request : {                                // single request with disk
    disk_position : integer; // position
}

position : integer; // header position on the disk
direction : {up, down}; // header direction

N : const integer; // maximum number of requests
requests : Request[1..N]; // array of outstanding requests
nbr_of_requests : integer; // number of outstanding requests

integer : GetNextDiskPosition() {
    ...
}
```

Aufgabe 6: Bildkompression und Bildverarbeitungsoperatoren

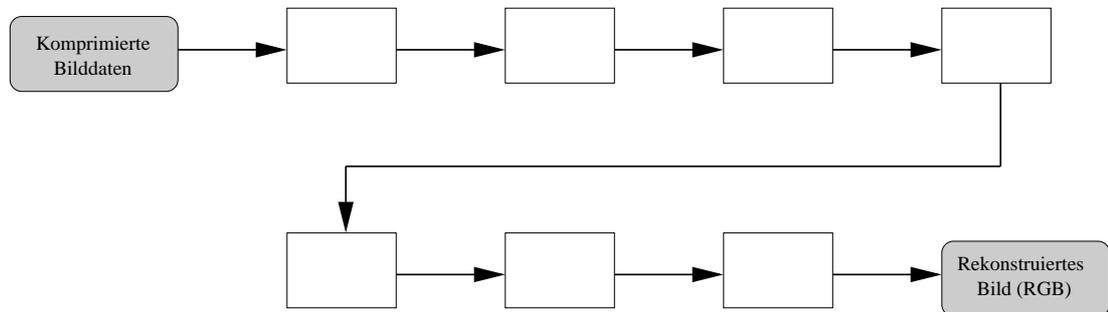
[17 = 5 + 3 + 9 Punkte]

(a) [5 Punkte] JPEG Dekodierung

In der folgenden Abbildung sollen die Schritte eines JPEG-Dekoders (nicht JPEG2000) eingetragen werden. Wählen Sie aus der folgenden Liste 7 Schritte aus und tragen Sie die entsprechende Nummer in die Abbildung ein.

- | | |
|--|--|
| 1. Anordnung eines 8x8 Blocks im Bild | 12. Entropy Dekodierung |
| 2. Aufteilung in 8x8 Blöcke | 13. Inverse diskrete Kosinustransformation |
| 3. Block Truncation Coding | 14. Inverse diskrete Wavelettransformation |
| 4. Dekompression mit Block Truncation Coding | 15. Inverse Fouriertransformation |
| 5. Dekompression mit Extended Color Cell Compression | 16. Inverse Quantisierung |
| 6. Diskrete Kosinus Transformation | 17. Invertierung der Differenzkodierung der DC Koeffizienten |
| 7. Diskrete Wavelettransformation | 18. Lauflängen Kodierung |
| 8. Entropie Kodierung | 19. Motion compensation |
| 9. Farbraumkonvertierung | 20. Motion estimation |
| 10. High- und Lowpass Filter | 21. Ordnen der AC Koeffizienten im 8x8 Block |
| 11. Huffman Kodierung | 22. Quantisierung |

Hinweis: Streichen Sie zunächst die Schritte, die nicht in Frage kommen können.



(b) [3 Punkte] JPEG Kodierung

Welche Schritte sind bei der JPEG Kompression verlustbehaftet (Begründung)?
Kann ein Mensch die Fehler der einzelnen Schritte deutlich wahrnehmen?

(c) [9 Punkte] Bildverarbeitungsoperatoren

Gegeben sei ein zweidimensionales Bild I , welches Graustufenpixel im Bereich von 0 bis 255 enthält (Pixelwert 0 = schwarz, Pixelwert 255 = weiss). Auf dieses Bild wird ein Bildverarbeitungsoperator $Operator(S, D)$ angewendet. S bezeichnet dabei das Eingabebild, D das Ergebnisbild und T ein temporäres Bild zur Speicherung von Zwischenwerten.

```

proc Operator (var  $S$  : Image, var  $D$  : Image)
  var  $T$  : Image
  foreach pixel  $p \in S$  do
     $T(p) = \max\{\text{abs}(S(p) - S(q)) : q \in N_G(p)\}$ 
  od
  foreach pixel  $p \in S$  do
    if  $T(p) < 128$ 
      then  $T(p) = 0$ 
      else  $T(p) = 255$ 
    fi
  od
  foreach pixel  $p \in S$  do
     $D(p) = \max\{T(q) : q \in N_G(p) \cup p\}$ 
  od
end

```

Hinweise:

- Über $S(p)$ erhält man den Grauwert des Pixels p im Eingabebild S . Analog wird über $D(p)$ und $T(p)$ der Grauwert im Ergebnisbild D und T an der Position p gelesen bzw. gesetzt.
- N_G bezeichnet die Nachbarschaft eines Pixels bezüglich eines gewählten Gitters. $N_G(p)$ liefert die Menge der zu p benachbarten Bildpunkte. Verwenden Sie hier als Gitter die 4er-Nachbarschaft (angrenzende horizontale und vertikale Nachbarpixel).
- Der Operator $\max\{ \}$ liefert das größte Element einer Menge, der Absolutwert einer Zahl wird mit $\text{abs}()$ berechnet.

Aufgabe:

Der Operator läßt sich in drei Abschnitte (FOR-Schleifen) untergliedern. Welche Auswirkung hat jede FOR-Schleife auf die Bilddaten (T bzw. D)?

Aufgabe 7: Multimedia Inhaltsanalyse [26=9+17 Punkte]

(a) [Teilaufgabe insgesamt: 9 Punkte] Time-Warping

Gegeben seien folgende beiden Signale:

Signal 1:	3	8	4	1	7
Signal 2:	4	0	5	8	6

- (i) [7 Punkte] Führen Sie das Time-Warping Verfahren (das Sie aus der Vorlesung für den Vergleich von Audio-Signalen kennen) für die oben angegebenen beiden Signale durch. Man sollte erkennen, welche Werte des ersten Signales welchen Werten des zweiten Signales zugeordnet werden.
- (ii) [2 Punkte] Wie könnte das Time-Warping funktionieren, wenn das Signal nicht wie oben aus reelwertigen, sondern aus vektorwertigen Samplen besteht. Beschreiben Sie nur die Unterschiede zum klassischen Verfahren.

(b) [Teilaufgabe insgesamt: 17 Punkte] K-Means

- (i) [2 Punkte] Welche Eingaben bzw. Vor-Annahmen braucht der K-means Algorithmus?
- (ii) [6 Punkte] Was geschieht dann innerhalb des k-means Verfahrens? Sie können dies Beispielhaft oder allgemein beschreiben oder Pseudocode benutzen.
- (iii) [2 Punkte] Welche Erkenntnisse hat der Algorithmus erzeugt, wenn er terminiert ist?
- (iv) [7 Punkte] In der folgenden Abbildung ist ein Cluster von vier Punkten A,...,D mit A=(1,3) usw. gegeben. Für die Initialisierung wurde der Punkt (2,4) und (2,1) vorgesehen. Führen Sie den Algorithmus solange durch, bis er terminiert. Man sollte den Verlauf nachvollziehen können.

