

## Hauptdiplomklausur Informatik April 1998: Multimedia-Technik

Name:..... Vorname:.....

Matrikel-Nr.:..... Semester:..... Fach:.....

### Hinweise:

- (a) Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus.
- (b) Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (14 Seiten).
- (c) Tragen Sie die Lösungen – soweit möglich – direkt in die Klausur ein.
- (d) Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
- (e) Bearbeitungszeit: 100 Minuten.

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	12	
2	20	
3	30	
4	18	
5	20	
Summe	100	

## **Aufgabe 1: Verschiedene Aspekte von Multimediatechnik [4+3+5= 12 Punkte]**

(a) Dokumentenbeschreibungssprachen

Erläutern Sie die Grundidee der *standard generalized markup language* (SGML).  
In welchem Verhältnis stehen HTML und SGML zueinander? [4 Punkte]

(b) Media-Scaling

(i) Was versteht man unter Media-Scaling? *[3 Punkte]*

(ii) Geben Sie 5 Formen der Skalierung von Bewegtbildern (digitalen Videos) an, und erläutern Sie diese jeweils kurz! *[5 Punkte]*

## Aufgabe 2: Kompressionsverfahren [8+12=20 Punkte]

(a) Huffman-Kodierung (8 Punkte)

Gegeben ist folgende Zuordnung von Textzeichen zu Huffman-Codes:

A	B	C	D	E
11	10	011	010	00

Erstellen Sie auf der Grundlage dieser Zuordnung einen Dekodierbaum sowie eine Dekodiertabelle. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der beiden Datenstrukturen bezüglich des Dekodierungsprozesses.

(b) Kompression von Videosequenzen (12 Punkte)

Kompressionsverfahren wie H.261, MPEG-1 Video und MPEG-2 Video komprimieren Folgen von Einzelbildern (*frames*)  $F_1, F_2, \dots, F_n$ . Im Gegensatz dazu ermöglicht der in der Entwicklung befindliche Standard MPEG-4 die Kodierung einzelner Video-Objekte. Ein Video-Objekt  $VO_i$  besteht dabei aus einer Folge von Bildteilen  $VO_{i,1}, VO_{i,2}, \dots, VO_{i,n}$  aus den Einzelbildern  $F_1, F_2, \dots, F_n$ . So zeigt z. B. das linke Bild in untenstehender Abbildung den Bildteil  $VO_{1,100}$  (weiß umrandet) aus Frame  $F_{100}$  des Video-Objekts  $VO_1$  („Nachrichtensprecherin“).

Um eine Zuordnung der Pixel der Einzelbilder zu den Videoobjekten zu ermöglichen, werden für jedes Video-Objekt Forminformationen (*shape images*) kodiert. Das rechte Bild der Abbildung zeigt die Forminformation zum Bildteil  $VO_{1,100}$  des Video-Objekts Nachrichtensprecherin. Dabei werden Bildpunkte im *shape image* auf „schwarz“ gesetzt, die zum Video-Objekt gehören, die anderen Bildpunkte werden auf „weiß“ gesetzt.



- (i) Entwickeln Sie ein Kompressionsverfahren, welches eine effiziente Kodierung eines beliebigen *shape image* ermöglicht!
- (ii) Betrachten Sie *worst* und *best case*, d. h. bei welcher Art von Forminformation liefert Ihr Verfahren gute, bei welcher schlechte Kompressionsergebnisse?



### **Aufgabe 3: Kommunikationsunterstützung [5+5+10+10=30 Punkte]**

(a) Empirical Envelope

Der Empirical Envelope  $\varepsilon$  eines Medienstroms der Länge  $T$  ist folgendermaßen definiert:

$$\varepsilon(\tau) = \max\{A[t - \tau, t] \mid \forall t = \tau, \dots, T\} \text{ [byte]} \quad (1)$$

$A[t_1, t_2]$  gibt dabei die Größe des Videos im Bereich von Framenummer  $t_1$  bis Framenummer  $t_2$  in Bytes an.

- (i) Sei  $a(t)$  die Größe des Frames  $t$  gemessen in Bytes. Geben Sie eine Definition für  $A[t_1, t_2]$  der obigen Formel 1 in Abhängigkeit von  $a(t)$  an. [5 Punkte]

- (ii) Beschreiben Sie in Worten die Bedeutung des Empirical Envelope. [5 Punkte]

- (iii) Ein Video der Länge  $T$  Frames mit einer Bildrate von  $25 \text{ Frames/s}$  soll über einen reservierten Kanal der Bandbreite  $B$  übertragen werden. Typischerweise spielt der Empfänger erhaltene Frames nicht sofort ab, sondern legt diese in einem Puffer ab. Das Abspielen wird erst nach einem gewissen Anfangsdelay gestartet.

Geben Sie einen Algorithmus an, der mit Hilfe des Empirical Envelopes den Anfangsdelay in Sekunden bestimmt, der notwendig ist, um einen Pufferunterlauf beim Empfänger zu verhindern. Definieren Sie dazu zunächst eine Methode, die den Empirical Envelope berechnet. *[10 Punkte]*

(b) Multicast-Routing

- (i) Erläutern Sie die Grundzüge des Distance Vector Multicast Routing Protokolls! Gehen Sie dabei insbesondere auf die Begriffe Spanning Tree, Reverse Path Multicasting (RPM), Pruning und Time To Live (TTL) ein! [10 Punkte]

## **Aufgabe 4: Multimedia-Datenspeicher [3+7+8= 18 Punkte]**

(a) Datenplatzierung auf Plattenspeichern

(i) Was versteht man unter Interleaving? [3 Punkte]

(ii) Betrachten Sie eine Festplatte mit Interleavefaktor 3, die aus 10 Zylindern mit 8 Sektoren von jeweils 4096 Bytes Größe besteht. Geben Sie die Reihenfolge an, in der die Sektoren auf einem Zylinder platziert werden.

Nehmen Sie weiterhin an, daß sich die Platte mit 1000 Umdrehungen pro Minute dreht. Der Festplattenarm benötigt 0,5 Sec, um von einem Zylinder zum nächsten zu wechseln. Wie lange dauert es **durchschnittlich**, bis eine Datei von 13000 Bytes Länge eingelesen worden ist? Gehen Sie davon aus, daß sich die Daten der Datei geordnet in Sektoren mit aufeinanderfolgender Nummerierung auf demselben Zylinder befinden. [7 Punkte]

(b) Disk Scheduling

- (i) Erklären Sie die beiden Disk Scheduling Algorithmen Scan-EDF und Group Sweeping! Erläutern Sie die Bedeutung der modifizierten Deadlines für beide Verfahren! *[8 Punkte]*

## **Aufgabe 5: Inhaltsanalyse [7+13=20 Punkte]**

(a) Erkennung von „Action“

Für verschiedene Anwendungen (z. B. Aufspüren von Werbung in Fernsehfilmen, Erstellung eines Filmzuschnitts) ist das Erkennen actionreicher Szenen von Bedeutung. Ein Indikator für Action ist z. B. die Bewegung von Objekten innerhalb der Filmszenen.

Geben Sie zwei Verfahren an, mit denen es möglich ist, Videosequenzen nach der Bewegung der in ihnen enthaltenen Objekte zu klassifizieren, erläutern Sie deren Funktionsweise und weisen Sie auf Problembereiche hin. [7 Punkte]

(b) Bildsegmentierung

- (i) Erklären Sie den Ablauf des *split-and-merge*-Bildsegmentierungsverfahrens.  
[5 Punkte]

- (ii) Entwickeln Sie einen Algorithmus in Pseudocode, der die *merge*-Phase des Verfahrens bezüglich eines Grauwertbildes  $I$  der Größe  $N \times M$  implementiert. Gehen Sie dabei davon aus, daß die Anwendung der *split*-Phase auf dem Grauwertbild  $I$  ein Regionenbild  $R$  geliefert hat, in dem vermerkt ist welcher Bildpunkt zu welcher Region gehört. D. h. gibt das Paar  $(x, y)$  mit  $1 \leq x \leq N$ ,  $1 \leq y \leq M$  die Koordinaten eines Bildpunkts an, so erhält man mit  $I(x, y)$  den Grauwert des Pixels und über  $R(x, y)$  die Region zu der der Bildpunkt gehört. [8 Punkte]