

## Hauptdiplomklausur Informatik Juli 2005: Multimedia Systems

Name: \_\_\_\_\_

Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_ Semester: \_\_\_\_\_

Studienfach: \_\_\_\_\_

*Anweisungen:*

1. 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: **23** 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	10	
2	17	
3	9	
4	21	
5	18	
6	9	
7	16	
<b>Summe</b>	<b>100</b>	

## **Aufgabe 1**

**10 Punkte**

### **Allgemeine Fragen**

(a) [4 Punkte] Nennen Sie die drei wichtigsten Frame-Typen von MPEG und erklären Sie diese mit je einem kurzen Satz.

(b) [3 Punkte] Erklären Sie in kurzen Worten das Prinzip der Audiokompression mit psycho-akustischen Modellen. Nennen Sie außerdem einen Audio-Codec, der dieses Prinzip verwendet.

- (c) [3 Punkte] Erläutern Sie, wie Daten auf der Spur einer CD gespeichert sind (was kennzeichnet ein 1-Bit bzw. ein 0-Bit?). Nennen Sie zwei Gründe, warum die 8-to-14-Modulation verwendet wird.

## Aufgabe 2

17 Punkte

### Grundlagen der Datenkomprimierung

(a) **Huffman vs. LZW (Lempel-Ziv-Welch)**

- i. [2 Punkte] Konstruieren Sie zwei Datenströme mit einer Mindestlänge von 10 Zeichen, der eine soll durch Huffman, der andere durch LZW stärker komprimiert werden. Erklären Sie Ihre Überlegung jeweils in einem Satz. Die zur Verfügung stehenden Zeichen seien die Buchstaben von A bis Z.

- ii. [2 Punkte] In einem Text kommen sehr viele sehr lange Läufe desselben Zeichens vor, es soll aber dennoch keine Lauflängenkodierung verwendet werden. Ist in diesem Fall eine Huffman- oder Lempel-Ziv-Kodierung von Vorteil? Begründen Sie Ihr Urteil.

(b) **Huffman**

- i. [4 Punkte] Beschreiben Sie den Algorithmus zur Erzeugung des Huffman-Baumes verbal.

- ii. [4 Punkte] Erstellen Sie den Huffman Baum für die Nachricht  
ETE-PETETE  
und geben sie die kodierte Nachricht an.

- iii. Sie möchten nun die kodierte Nachricht wieder dekodieren. Sie wollen jedoch nicht das triviale Verfahren benutzen, sondern für Ihre Implementierung auf Lookup-Tabellen zurückgreifen.
- $\alpha$ ) [3 Punkte] Erklären Sie, wie eine solche Tabelle konstruiert wird.

- $\beta$ ) [2 Punkte] Wie verhält sich der Speicherbedarf der Lookup-Table in Abhängigkeit von der Länge  $L$  des Codewortes, welches am seltensten vorkommt? Begründen Sie Ihre Antwort!

## Aufgabe 3

9 Punkte

### Diskrete Cosinus Transformation

- (a) [1 Punkt] Warum werden für die Kompression von Multimedia-Daten häufig verlustbehaftete Kompressionsverfahren verwendet (im Gegensatz zu verlustlosen Verfahren)?
- (b) [2 Punkte] Was bedeutet die Transformation eines Signals (hier: Standbild) in den Frequenzraum? Warum setzt man solche Verfahren gerne ein?

- (c) [4 Punkte] Ein  $8 \times 8$ -Block eines Signals wird mittels der DCT transformiert. Sind folgende Aussagen wahr oder falsch? Begründen Sie Ihr Urteil jeweils kurz (d.h., mit einem Satz oder Beispiel oder Bild).

Hinweis: Aufgrund der diskreten Implementierung wird der Cosinus an den Samplepunkten nie Null.

- Es läßt sich (mindestens) ein Pixel finden, das keinen DCT-Koeffizienten beeinflusst.

- Es gibt (mindestens) einen DCT-Koeffizienten, der von (mindestens) einem Pixel unabhängig ist.

- (d) [2 Punkte] In welcher Reihenfolge werden die DCT-Koeffizienten ausgelesen und mit Hilfe der Lauflängenkodierung weiterverarbeitet, und warum?

# Aufgabe 4

## Media Servers

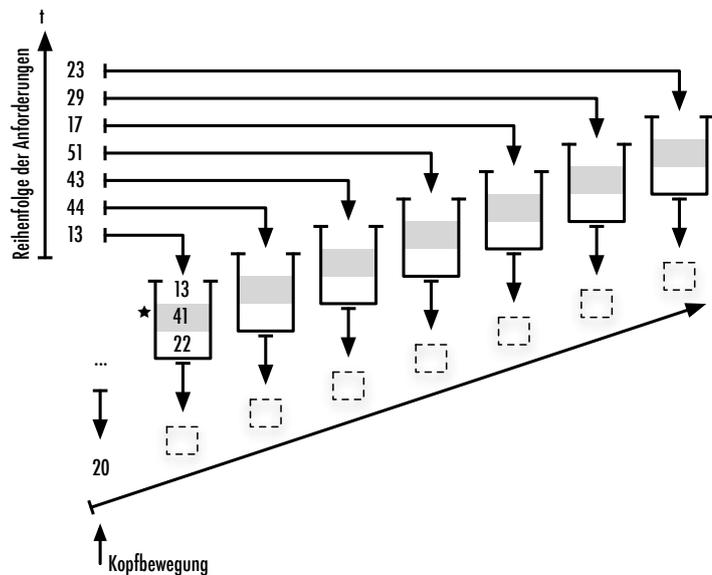
21 Punkte

- (a) **Festplatten-Scheduling** Verfahren zu Festplatten-Scheduling werden hauptsächlich eingesetzt, um Speichersystemen ein bestimmtes Verhalten in Bezug auf Durchsatz und das Einhalten von Dienstgüte-Merkmalen zu verleihen.

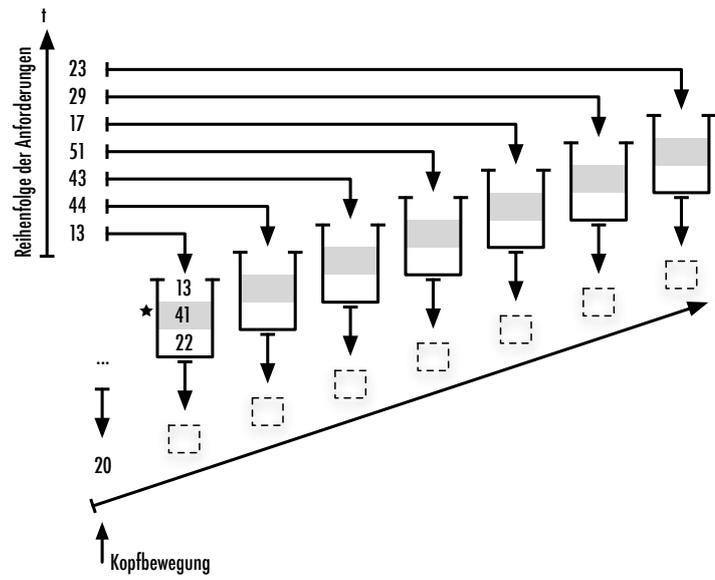
Die folgenden Schemata entsprechen den aus der Vorlesung bekannten Darstellungen, bei denen Lese-Anforderungen mit Track-Nummer bzw. Zeitschranke/Tracknummer (links) in einem Puffer geschrieben werden. Aus diesem Puffer wird dann gemäß Strategie ein Auftrag zur Abarbeitung ausgewählt. Der mit einem \* gekennzeichnete Buffer kennzeichnet den Ausgangszustand **nach** dem Eintreffen des ersten gelisteten Auftrages. Bei allen Beispielen ist die Anfangs-Bewegungsrichtung des Festplattenkopfes aufwärts.

Tragen Sie die Aufträge gemäß der entsprechenden Strategien in die gestrichelten Kästchen ein. Achtung: Eine Teilaufgabe wird nur dann gewertet, wenn *alle* Kästchen richtig ausgefüllt sind!

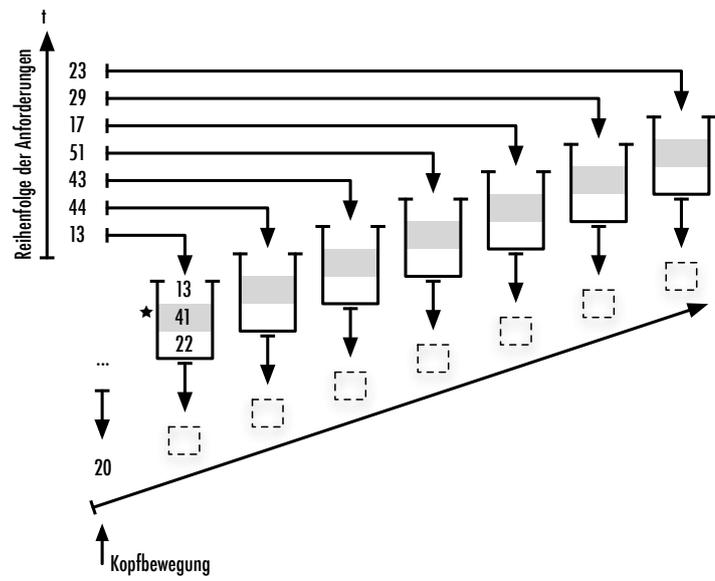
- i. [2 Punkte] First-Come-First-Serve



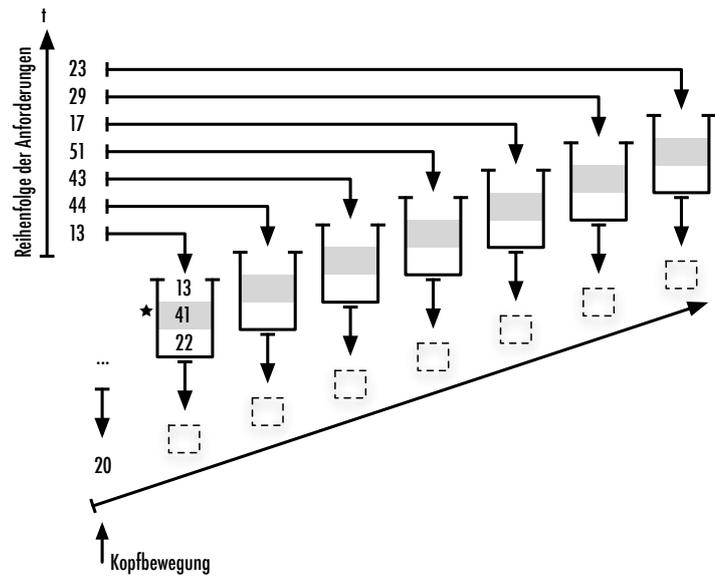
ii. [2 Punkte] Shortest-Seek-Time-First



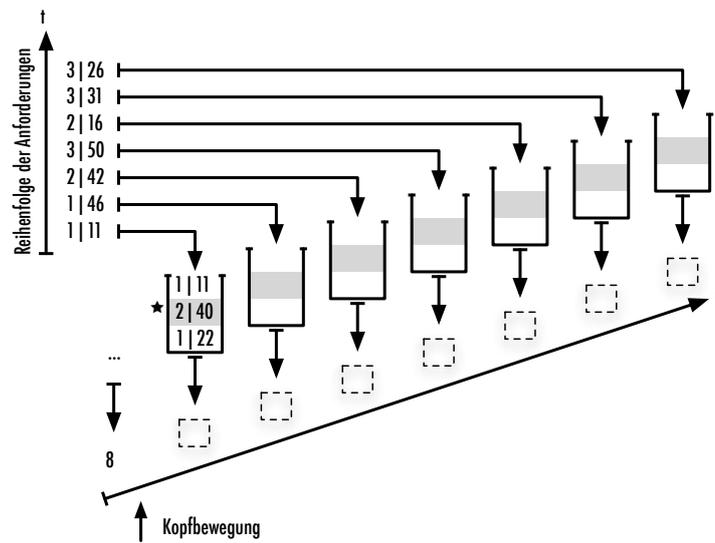
iii. [2 Punkte] SCAN



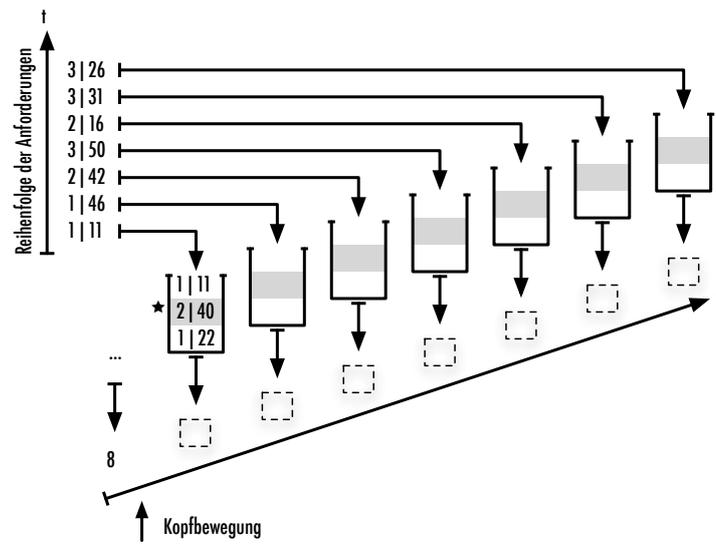
iv. [2 Punkte] C-SCAN



v. [2 Punkte] Earliest Deadline First (EDF)



vi. [2 Punkte] SCAN-EDF



(b) **RAID** Eine bekannte Klasse von Verfahren zur Festplattenorganisation ist RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks).

i. [3 Punkte] Nennen Sie drei grundsätzliche Ziele, die man mit deren Einsatz verfolgt.

- ii. [6 Punkte] Sie sollen einen Medien-Server mit einem Platz-Bedarf von 300 Gigabyte ( $300 \times 10^9$  Bytes) mit einem RAID-System implementieren. Sie haben beliebig viele Festplatten mit je 100 Gigabyte zur Verfügung. Nennen Sie eine mögliche Plattenkonfiguration für die RAID-Level 0, 1 und 4 und berechnen sie das Verhältnis der eingesetzten Kapazität zu der verfügbaren. Erklären Sie kurz, welche Datenteile/Redundanzinformation sich bei den einzelnen Konfigurationen auf welchen Platten befinden.

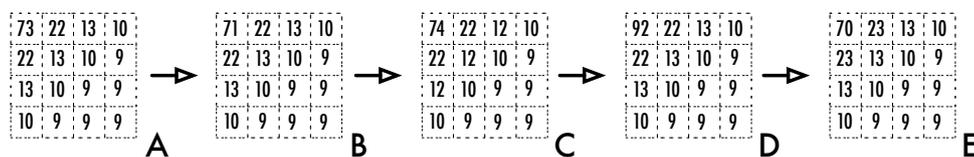
# Aufgabe 5

18 Punkte

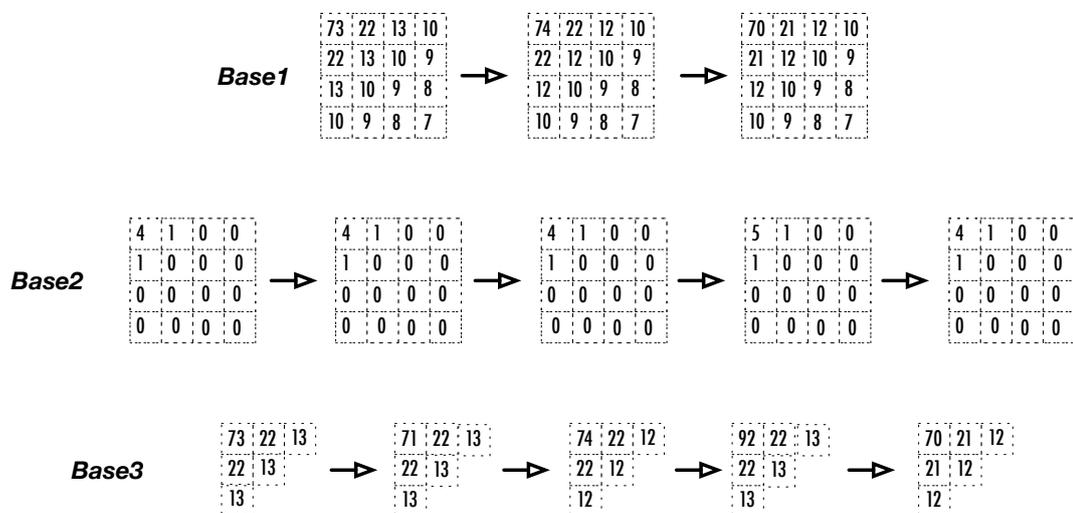
## Media Scaling

Medien-Skalierung wird eingesetzt, um einen Medienstrom (hierarchisch) aufgespalten zu kodieren. Dies ermöglicht es, Systeme mit unterschiedlichen Ende-zu-Ende-Bandbreiten möglichst schnell anzubinden. Die grundsätzliche Idee ist es, einen Basis-Medienstrom (*Base-Layer*) mit niedriger Bandbreite für alle anzubieten und Stationen mit einer höheren Bandbreitenausstattung zusätzlich mit einem oder mehreren Erweiterungs-Strömen (*Enhancement Layers*) zu versorgen. Die Erweiterungsströme sorgen hierbei für eine Verbesserung der Wiedergabequalität.

Im Folgenden finden Sie fünf  $4 \times 4$  DCT-Makro-Blöcke (A-E), die zu einem Videostream gehören und wie JPEG/MPEG-Makroblöcke aufgebaut sind.



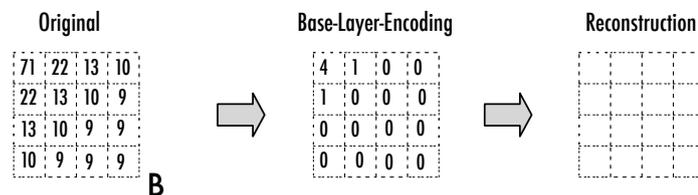
Unten aufgeführt sind drei verschiedene - aus der Vorlesung bekannte - Möglichkeiten, einen *Base-Layer* aus den Originaldaten abzuleiten.



- (a) [3 Punkte] Benennen Sie die zu **Base1** bis **Base3** gehörenden Skalierungs-Verfahren und beschreiben Sie in einem kurzen Satz, welcher Qualitätsunterschied zum Original-Strom zu erwarten ist, wenn nur der *Base Layer* empfangen wird.

- (b) [3 Punkte] **Base Layer**

In der folgenden Abbildung sehen Sie den Original-Frame **B** und seine Basis-Layer Kodierung nach Verfahren 2. Angenommen, ein Empfänger erhält nur den Basis-Layer. Wie würde der rekonstruierte Makro-Block aussehen? *Hinweis: Tragen Sie die Koeffizienten in die Kästchen ein.*



(c) [6 Punkte] **Enhancement Layer**

Angenommen, das Signal soll mit nur einem Enhancement Layer vollständig rekonstruierbar sein. Beschreiben Sie genau, wie für die drei Verfahren dann der Enhancement Layer konstruiert wird. Geben Sie für alle drei Verfahren an, wie Original-Frame B im Enhancement Layer codiert wird.

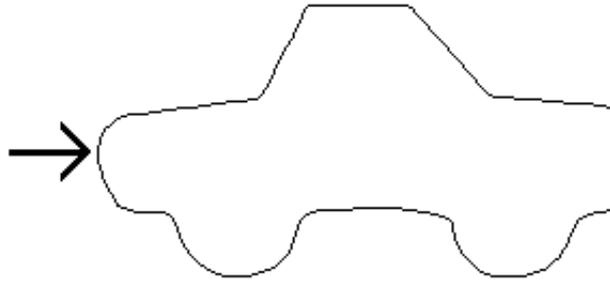
## Aufgabe 6

9 Punkte

### Objekterkennung

- (a) [3 Punkte] **Beschreibung** Zur Klassifikation eines Objekts soll das Verfahren des krümmungsbasierten Skalenraums (CSS) verwendet werden. Beschreiben Sie die wesentlichen Schritte, um eine Abbildung im krümmungsbasierten Skalenraum zu erzeugen.

(b) [6 Punkte] **CSS-Abbildung** Für folgende Kontur soll eine CSS-Abbildung erzeugt werden:



- Zeichnen Sie eine Skizze der Skalenraumabbildung der Kontur in folgendes Diagramm und beschriften Sie die Achsen. Die Abtastung der Kontur soll an der mit dem Pfeil markierten Position im Uhrzeigersinn beginnen.



- Markieren Sie zueinander gehörende Bereiche der Kontur und der Skalenraumabbildung.

## **Aufgabe 7**

### **Videoanalyse**

**16 Punkte**

(a) [1 Punkt] Was versteht man unter dem optischen Fluss?

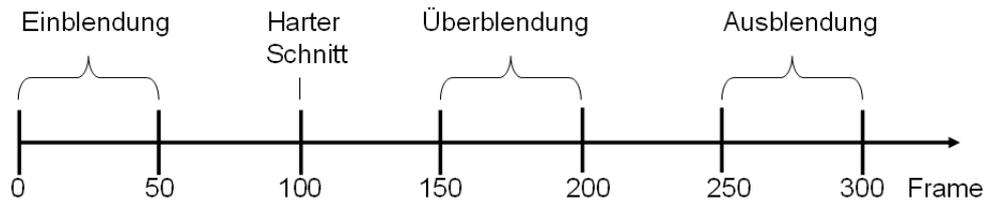
(b) [3 Punkte] Was versteht man unter dem Korrespondenzproblem im Zusammenhang mit dem optischen Fluss? Skizzieren Sie 3 Beispiele, in denen das Problem auftritt.

(c) [4 Punkte] Beschreiben Sie detailliert einen Algorithmus zur Berechnung des optischen Flusses.

(d) [2 Punkte] **Kamerabewegung** Beschreiben Sie, wie aus dem optischen Fluss Kamerabewegungen bzw. Kameraoperationen abgeleitet werden können. Skizzieren Sie den optischen Fluss

- bei ein horizontaler Kameranachschwenk nach links und
- bei einem Zoom-In.

(e) [6 Punkte] In folgender Skizze ist eine Videosequenz abgebildet, die mehrere Schnitte enthält:



Tragen Sie die zu erwartenden Werte der eingehenden und der ausgehenden Kantenänderungsrate (*incoming and outgoing edge rate*) für die Videosequenz in die beiden folgenden Diagramme ein. Definieren Sie den Wertebereich der vertikalen Skala. Begründen Sie die Werte der Skala und die Werte innerhalb der Diagramme für jeden Schnitt.

