

Hauptdiplomklausur Informatik Juli 2003: Multimedia–Technik

Name: Vorname:

Matrikel-Nr.: Semester: Fach:

Hinweise:

1. Bitte füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus.
2. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (**17** Seiten).
3. Tragen Sie die Lösungen – soweit möglich – direkt in die Klausur ein.
4. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
5. Bearbeitungszeit: 100 Minuten.

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	28	
2	10	
3	20	
4	22	
5	4	
6	16	
Summe	100	

Aufgabe 1: Bild-/Videokompression [7+11+10=28 Punkte]

(a) [7 Punkte] Group-3 FAX

- (i) [2 Punkte] Beschreiben Sie die grundsätzliche Funktionsweise des bei Group-3 FAX verwendeten Kompressionsverfahrens.
- (ii) [2 Punkte] Wie wird eine Robustheit hinsichtlich Übertragungsfehler erreicht? Was würde passieren, wenn keine Maßnahmen gegen Übertragungsfehler getroffen würden?
- (iii) [3 Punkte] Unten sehen Sie zwei Huffman-Tabellen zur Codierung der weißen bzw. schwarzen Pixel. Welche Tabelle wird für die weißen Pixel benutzt und welche für die schwarzen Pixel? Begründen Sie Ihre Antwort! Hinweis: Beachten Sie, dass der FAX Standard hauptsächlich zur Übertragung maschinengeschriebener Texte entworfen wurde.

run-length	Huffman-Code	run-length	Huffman-Code
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	00001100111
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100

(b) [11 Punkte] JPEG-Kompression

- (i) [1 Punkt] JPEG ist ein verlustbehaftetes Kompressionsverfahren. Warum benutzt man nicht ausschließlich verlustlose Kompressionsverfahren für die Standbildkompression?
- (ii) [2 Punkte] Vervollständigen Sie das unten dargestellte Flußdiagramm mit den einzelnen Codierungsschritten der JPEG-Kompression. Benutzen Sie dabei einige der folgenden Module: Inverse Quantisierung, FFT, IDCT, FDCT, Quantisierung, Huffmancodierung, LZW, Thresholding, Error Correction, Wavelettransformation.



- (iii) [3 Punkte] Beschreiben Sie den Zweck jeder der drei aufeinander folgenden Stufen aus der letzten Aufgabe.
- (iv) [2 Punkte] Welche der drei Stufen sind verlustbehaftet und welche sind verlustfrei? Erläutern Sie kurz Ihre Einschätzung.
- (v) [3 Punkte] In welcher/welchen Stufe(n) kann die Bildqualität der Ausgabe reguliert werden? Beschreiben Sie kurz das Prinzip.

(c) [10 Punkte] MPEG-Kompression

- (i) [3 Punkte] Nennen Sie die drei wesentlichen Codierungstypen (frame types) für Bilder in MPEG-2 und beschreiben Sie jeweils kurz deren Funktion.

- (ii) [3 Punkte] Nennen Sie zwei Gründe, warum man bei MPEG in regelmäßigen Abständen I-Frames einfügt, obwohl diese den schlechtesten Kompressionsfaktor bieten.

- (iii) [4 Punkte] Berechnen Sie den Kompressionsfaktor eines Videos mit 25 Bildern pro Sekunde in CIF-Auflösung (352×288 Pixel), wobei im unkomprimierten YUV-Format die Farbkanäle horizontal und vertikal um den Faktor 2 verkleinert vorliegen (Chroma 4:2:0) und die Bitrate des komprimierten MPEGs 1.5 Mbit/sec beträgt.

Aufgabe 2: Audiokompression [10=10 Punkte]

(a) [10 Punkte] MPEG-Audio

- (i) [2 Punkte] Was versteht man unter einem psychoakustischen Modell?
- (ii) [2 Punkte] Was beschreibt der *temporal masking effect*?
- (iii) [2 Punkte] Was beschreibt der *frequency masking effect*?
- (iv) [2 Punkte] Wie wird der *frequency masking effect* in MPEG-Audio zur Erhöhung der Kompressionsrate eingesetzt?
- (v) [2 Punkte] Welche der drei MPEG-1 Audio-Layers sind verlustbehaftet?

Aufgabe 3: Inhaltsanalyse [20 Punkte]

Sie sind neuer Mitarbeiter einer Firma, die Überwachungskameras für Firmen herstellt. Die Bilddaten der fest montierten und nicht schwenkbaren Kameras werden an einen zentralen Raum übertragen. Durch manuelles Umschalten zwischen den Kameras können die Videos auf verschiedenen Monitoren angezeigt werden.

(a) [8 Punkte] Erkennung von Bewegung

Im Studium haben Sie gelernt, dass es möglich ist, Bewegung in Videos zu erkennen. Sie wollen ein Programm entwickeln, das automatisch auf die Kamera mit der stärksten Bewegung umschalten kann. Auf einem Monitor soll dann immer das Video mit der stärksten Bewegung gezeigt werden.

Beschreiben Sie ausführlich einen Algorithmus, der die Stärke der Bewegung in den Videos der Überwachungskameras erkennen kann. Nennen Sie mögliche Probleme Ihres Ansatzes.

(b) [3 Punkte] Erkennung von Gesichtern

Sie wollten das System erweitern, um auch Gesichter in den Videos der Überwachungskameras aufzufinden. Die Erkennung eines Gesichts und Zuordnung zu einer bekannten Person ist dabei nicht verlangt. Beschreiben Sie kurz ein mögliches Verfahren zum Auffinden von Gesichtern in Videos.

(c) [9 Punkte] Implementierung eines Überwachungssystems

Ein aktuell auf dem Markt erschienenes Kameramodell bietet die Möglichkeit, die Kamera per Computer zu steuern. Dabei ist es möglich, die an einer Wand montierten Überwachungskameras horizontal zu schwenken. Sie wollen nun ein Programm entwickeln, das die Kamera automatisch steuert. Tritt eine Bewegung in einem Video auf, so soll die Kamera automatisch auf den Bildbereich mit der größten Bewegung ausgerichtet werden.

Sie haben sich folgende Möglichkeit zur Lösung des Problems überlegt. Sie berechnen für jedes Pixel in zwei aufeinander folgenden Frames die absolute Differenz und speichern diese Differenz als Differenzbild ab. Differenzwerte von Pixeln, die kleiner als ein fester Schwellwert sind, werden auf Null gesetzt. Alle anderen Pixel erhalten den Wert 255. Regionen mit starker Bewegung erhalten somit den Wert 255.

Erstellen Sie eine Funktion in Pseudocode, welche die Richtung bestimmt, in die die Kamera gedreht werden soll. Die möglichen Ergebnisse sind dabei -1 für links, 1 für rechts und 0 für keine Veränderung. Gehen Sie davon aus, dass das Differenzbild *diff* als zweidimensionales Array vorliegt. Mit $diff(x,y)$ kann auf die Position an der Stelle (x,y) im Differenzbild zugegriffen werden ($x \in [1..WIDTH], y \in [1..HEIGHT]$).

Folgende Deklaration ist für die Funktion *BerechneDrehrichtung* vorgegeben:

```
var HEIGHT = 100;  
var WIDTH = 100;  
drehrichtung = funct BerechneDrehrichtung (var diff : Image)
```


Aufgabe 4: QoS, Netzwerke [9+13=22 Punkte]

(a) [3+3+3=9 Punkte] Quality of Service

(i) [3 Punkte] QoS Parameter

Nennen Sie 3 Parameter, die in Netzwerken die Dienstgüte beeinflussen!

(ii) [3 Punkte] Traffic Shaping

Auf welche Weise werden die Dienstgütemerkmale eines Datenstroms durch den Leaky-Bucket-Algorithmus verändert?

(iii) [3 Punkte] Resource Reservation

Eine Anwendung erfordert eine Datenverbindung mit einer maximalen Verzögerungszeit von 9 ms. Die Strecke zwischen Sender und Empfänger verläufe über drei Router, die jeweils interne Verarbeitungszeiten benötigen: [1.5ms, 1.0ms, 1.5ms]. Das Delay der physikalischen Übertragungsstrecke betrage jeweils 0.5 ms. Welche Werte enthalten die Reservierungsanforderung und die Reservierungsbestätigung an die einzelnen Router?

(b) [1+5+3+4=13 Punkte] Routing

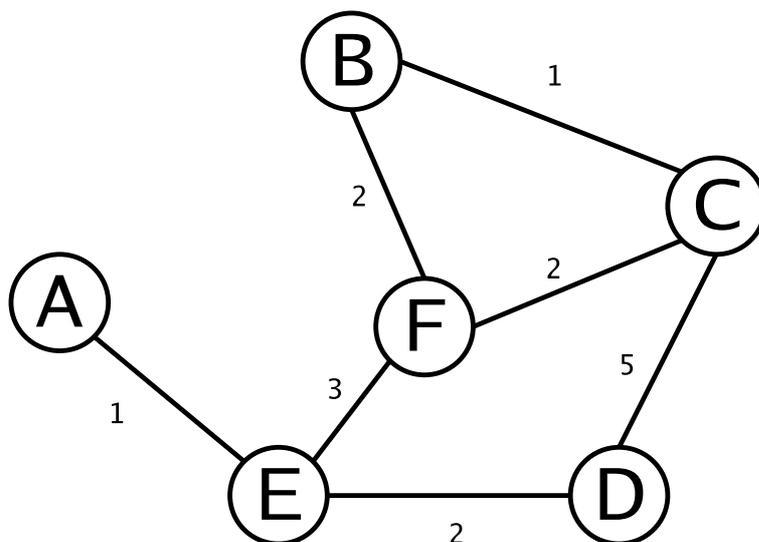
(i) [1 Punkt] Unicast

Welche zwei wesentlichen Ansätze gibt es für das Routen von Unicastpaketen in Netzwerken?

(ii) [5 Punkte] Routing-Tabellen

Die Routingtabellen im unten aufgezeichneten Netzwerk befinden sich im eingeschwungenen Zustand, d.h. alle Links werden korrekt berücksichtigt.

Vervollständigen Sie die Routingtabelle der Knoten!



von / nach	A	B	C	D	E	F
A	—					
B	F	—				
C	F		—			
D	E			—		
E	A				—	
F	E					—

(iii) [3 Punkte] Reverse Path Broadcast

Zeichnen Sie durch Pfeile die Pakete ein, die beim vollständigen Reverse Path Broadcast versendet werden, wenn ein Sender im Knoten A ein Paket losschickt!

(iv) [4 Punkte] Multicast von Multimediadaten

Welches Prinzip können Multimediadatenströme bei Multicastübertragungen zur effektiven Bandbreiteausnutzung anwenden? Erklären Sie die Funktionsweise!

Aufgabe 5: Optische Speichermedien [4 Punkte]

(a) [2 Punkte] Vorteile optischer Speichermedien

Geben Sie 4 *Vorteile* optischer Speichermedien an.

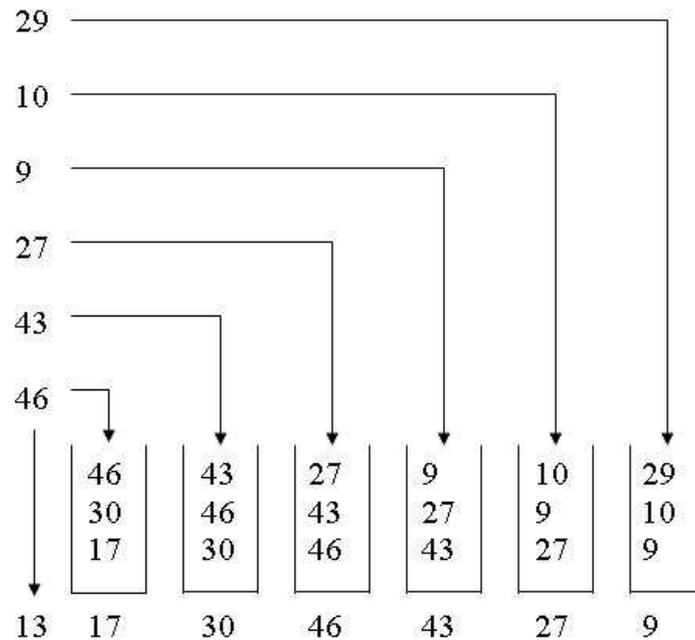
(b) [2 Punkte] Eight-to-Fourteen Modulation

Erläutern Sie kurz das *Prinzip* und den *Einsatzgrund* der Eight-to-Fourteen Modulation bei CD-DAs.

Aufgabe 6: Scheduling [12+4=16 Punkte]

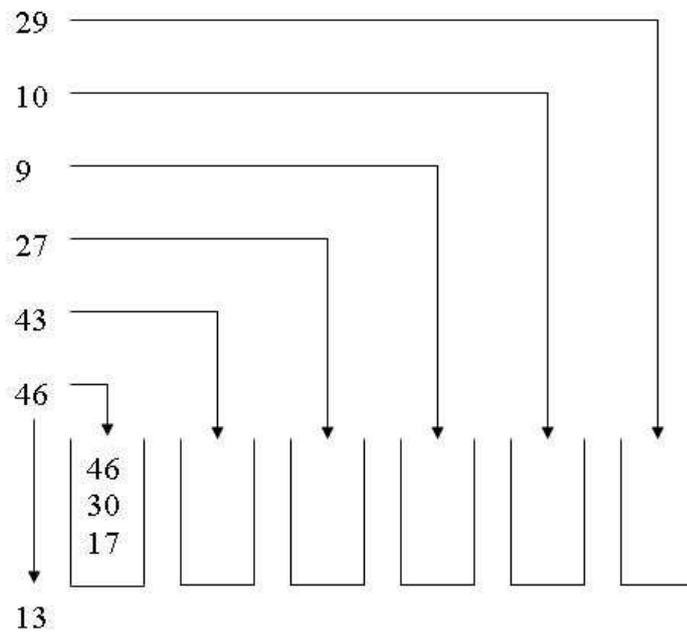
(a) [12 Punkte] Disk Scheduling

Eine Festplattensteuerung erhält eine Folge von zu schreibenden Blocknummern. Bestimmen Sie für die angegebenen Algorithmen die Reihenfolge, in der die Blöcke geschrieben werden, wenn der Request Buffer drei Blöcke enthalten kann. Als Beispiel für die Notation ist im Folgenden der First Come First Serve (FCFS) Disk Scheduling-Algorithmus angegeben.



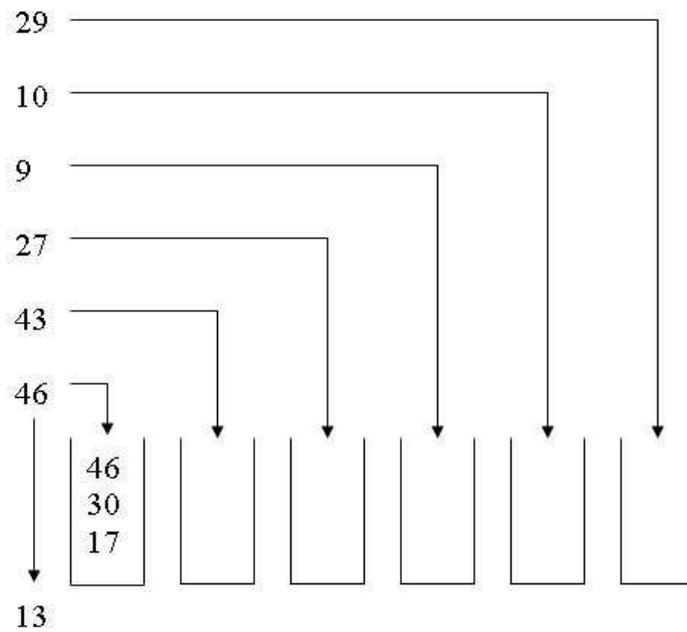
Hinweis: Bei den Zahlen handelt es sich um Blocknummern einer Festplatte. Die linke Spalte wird von unten nach oben gelesen und enthält die Reihenfolge der 'eintreffenden Blöcke', der Request Buffer hat eine Grösse von 3 Elementen. Tragen Sie jeweils die Pufferinhalte ein und schreiben Sie die vom Algorithmus gewählte Ausgabeblocknummer darunter.

(i) [2 Punkte] Shortest Seek Time First (SSTF) Disk Scheduling



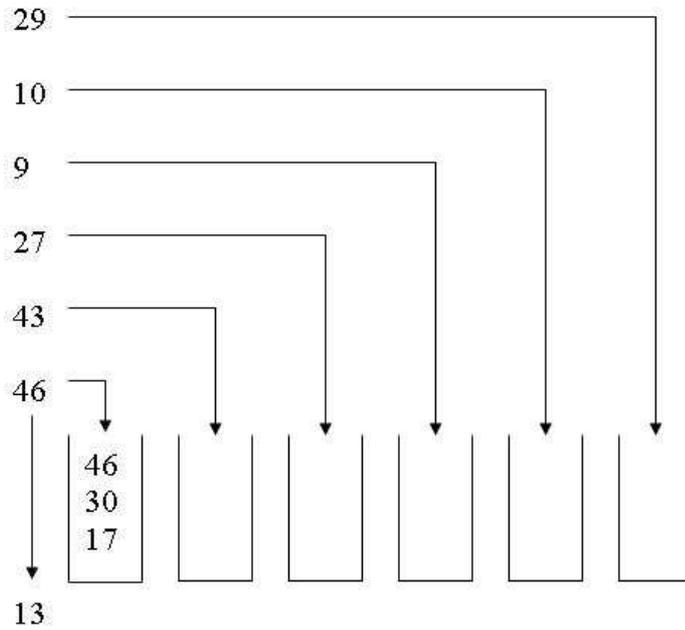
(ii) [2 Punkte] SCAN Disk Scheduling

Der Lesekopf bewegt sich zu Beginn in aufsteigender Richtung!



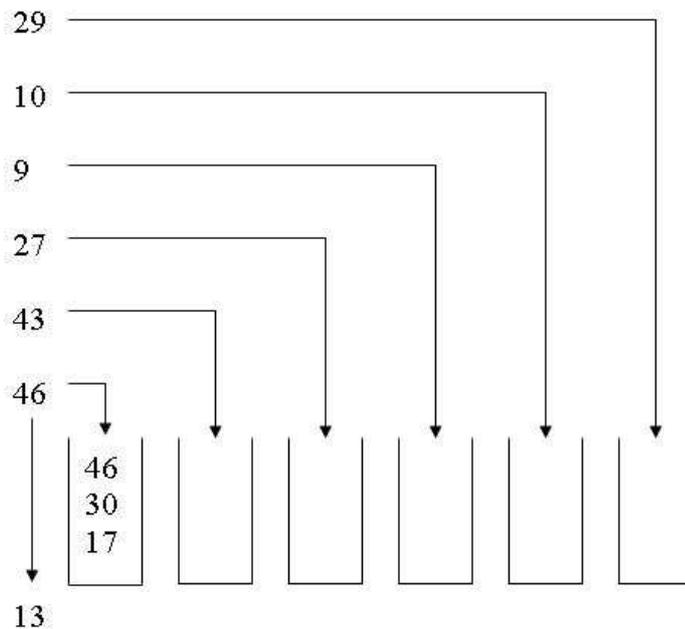
(iii) [2 Punkte] N-Step-SCAN Disk Scheduling

Der Lesekopf befindet sich nach '13' in der *ersten* Aufwärtsbewegung.
Die maximale Schrittweite in eine Richtung beträgt $n=3!$



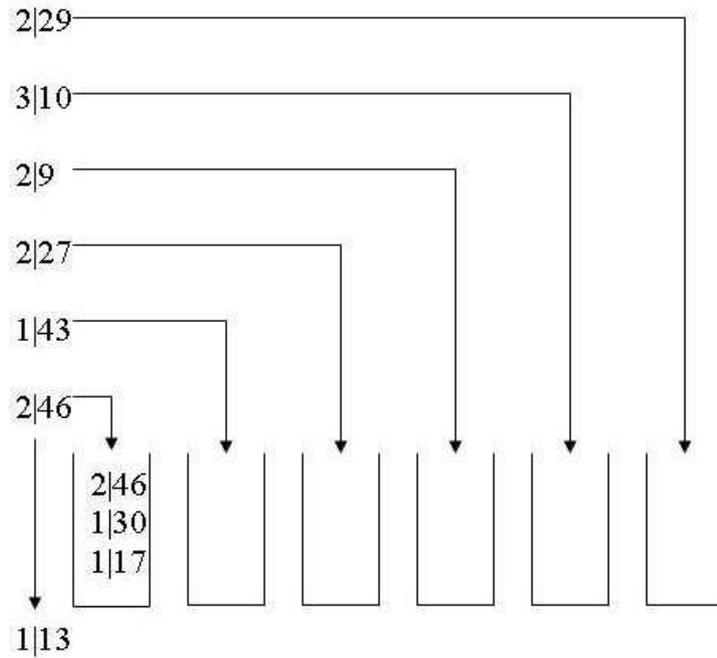
(iv) [2 Punkte] C-Scan Disk Scheduling

Der Lesekopf bewegt sich zu Beginn in aufsteigender Richtung!



(v) [2 Punkte] Scan-EDF Disk Scheduling

Hinweis: Der jeweils linke Wert vor den Blocknummern gibt die jeweilige Priorität an, wobei die Blöcke der Priorität 1 als erstes abgearbeitet werden müssen.



(vi) [2 Punkte] Beschreiben Sie kurz die Nachteile des Shortest Seek Time First (SSTF) Disk Scheduling gegenüber dem First Come First Serve (FCFS) Scheduling.

(b) [4 Punkte] Prozess-Verwaltung

- (i) [2 Punkte] Nennen Sie die Zustände, die ein Prozess einnehmen kann, und beschreiben Sie jeden Zustand kurz.

- (ii) [2 Punkte] Stellen Sie die möglichen Übergänge zwischen den Zuständen grafisch dar.