



# KLAUSUR

## zur Vorlesung Betriebssysteme SS 2004

Vorname

Name

Matrikelnummer

I) **Multiple Choice-Aufgaben** (Mehrfachantworten sind möglich !) (5 Pkte)

1. Die mögliche Aufgaben eines Treibers sind

- Implementierung der Applikationslogik
- Umsetzung der virtuellen zu reellen Adressen
- Koordination verschiedener Geräte gleichen Typs
- Koordination der schreibenden und lesenden Prozesse
- Pufferung der Daten

2. Die Eigenschaften des Raid 0/1

- In Raid 0/1 sind die Platten in Streifen aufgeteilt
- Raid 0/1 sieht Spiegelplatten vor
- Raid 0/1 benötigt eine Zwangssynchronisation der Platten
- Raid 0/1 bietet Fehlerkorrekturmöglichkeit
- Raid 0/1 ist immer langsamer als Raid 2

3. Eine Sitzungssemantik garantiert

- daß alle Änderungen an einem Dokument erhalten bleiben
- nur die Erhaltung der letzten Änderung
- daß alle Änderungen eines einzigen Benutzers an einem Dokument erhalten bleiben
- nur die Erhaltung der letzten Änderung eines Benutzers

4. Ein Geräteadressregister dient

- zur Festlegung der Speicheradressen im Gerät für den Datentransfer
- zur Umrechnung der virtuellen Speicheradresse des Gerätes
- zur Speicherung der Herstelleradresse
- als Speicherplatz für die Treiberadresse

5. Eine Bildschirmebene ist

- eine Untermenge der Bildspeicherbits
- die Oberfläche eines Bildschirms
- die Abweichung von der Bildschirmrundung
- die Kodierung der Color-Lookup-Tabelle

## II) Textaufgaben

### 1. Geräte I/O, Schedulingstrategien für Plattenzugriffe (4 Pkte)

Gegeben sei eine Platte mit 23 Spuren, wobei der Schreib-/Lesekopf auf Spur 11 positioniert ist. Die Auftragsliste für die zu lesenden Spuren sei: 15, 20, 7, 17, 1, 8, 22 .

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	X						X	X			X				X		X			X		X

- In welcher Abfolge werden die Spuren bei *First Come First Serve* (FCFS) gelesen? Berechnen Sie außerdem den zurückgelegten Wegabstand der Spuren.
- In welcher Abfolge werden die Spuren bei *Shortest Seek Time First* (SSTF) gelesen? Berechnen Sie außerdem den zurückgelegten Wegabstand der Spuren.
- In welcher Abfolge werden die Spuren bei *SCAN* gelesen? Berechnen Sie außerdem den zurückgelegten Wegabstand der Spuren.
- In welcher Abfolge werden die Spuren bei *Circular SCAN* (C-SCAN) gelesen? Berechnen Sie außerdem den zurückgelegten Wegabstand der Spuren.

#### **Lösung:**

- Die Abfolge lautet: 11, 15, 20, 7, 17, 1, 8, 22 .  
Der Wegabstand berechnet sich wie folgt:  $4+5+13+10+16+7+14 = 69$
- Die Abfolge lautet: 11, 8, 7, 1, 15, 17, 20, 22 .  
Der Wegabstand berechnet sich wie folgt:  $3+1+6+14+2+3+2 = 31$
- Die Abfolge lautet: 11, 15, 17, 20, 22, 8, 7, 1.  
Der Wegabstand berechnet sich wie folgt:  $4+2+3+2+14+1+6 = 32$
- Die Abfolge lautet: 11, 15, 17, 20, 22, (0), 1, 7, 8  
Der Wegabstand berechnet sich wie folgt:  $4+2+3+2+22+1+6+1 = 41$

### 2. Treiber

(5 Pkte)

Zwei Platten besitzen pro Spur 1000 Sektoren mit jeweils 2048 Byte und einer Umdrehungsrate von 7200 Umdrehungen pro Minute. Die eine hat ein Interleaving von eins, die andere hat keins.

- Wozu dient Interleaving ?
- Wie lange dauert es, alle Sektoren einer Spur der Reihenfolge nach zu lesen bei perfektem Controller? Voraussetzung ist, daß der Schreib-Lese-Kopf bereits richtig positioniert ist und daß eine halbe Umdrehung benötigt wird, bis sich der Sektor 0 unter dem Schreib-Lese-Kopf befindet.
- Nehmen sie nun an, dass der Controller schlecht ist, aber Interleaving mit Faktor 1 ausreicht. Wie lange dauert nun das Lesen einer Spur bei der Platte ohne Interleaving? Kommentieren Sie das Ergebnis im Vergleich zu den Ergebnissen von b).

### Lösung:

a) Wenn Blöcke schneller von der Platte zum Controller weitergegeben werden, als sie vom Controller weitertransportiert werden können, können nicht alle Blöcke ohne Verzögerung hintereinander gelesen werden. Es werden nur Blöcke in regelmäßigen Abständen gelesen und die übersprungenen Blöcke werden erst in den nächsten Umdrehungen gelesen, je nachdem, wieviele Blöcke zwischen den gelesenen übersprungen werden.

b) Die Dauer für eine Umdrehung ist mit  $7200 \text{ U/min} = 120 \text{ U/s}$  genau  $t_R = 1/120 \text{ s}$ . Die Zahl der Bytes pro Spur ist  $m = 1000 * 2048 = 2048000 \text{ Bytes}$ . Die Transferrate in Bytes pro Sekunde innerhalb einer Spur ist  $m/t$ , wobei sich  $t$  aus  $t_R$  und der Latenzzeit einer halben Drehung, also  $1/240 \text{ Sekunde}$ , zusammensetzt.

Interleaving-Faktor = 1:

Dann ist  $t = 1/240 + (1+1)/120 = 5/240 \text{ s}$  und die Datentransferrate (I-Faktor 1) =  $m/t = 2048000 / (1/240 + (1+1)/120) = 2048000 / (5/240) = 98304000 \text{ Bytes/s}$ .

Kein Interleaving-Faktor

Dann ist  $t = 1/240 + 1/120 = 3/240 \text{ s}$  und die Datentransferrate =  $m/t = 2048000 / (1/240 + 1/120) = 2048000 / (3/240) = 163840000 \text{ Bytes/s}$ .

c) Ist der Controller zu langsam, so verfehlt der Lese/Schreibkopf jeden Folgesektor und muss bei jedem Sektor eine Umdrehung abwarten. Also ist  $t = 1/240 + 999/120 = 1999/240$ .

Die Lesezeit bei Interleaving-Faktor 1 ist also gegenüber null nur leicht erhöht mit Faktor  $5/3$ , aber bei einem langsamen Controller bewirkt eine Platte ohne Interleaving eine  $1999/5 \gg 400$  mal so lange Transferzeit wie mit Interleaving. Sind also Controller und Platte ungefähr gleich schnell, ist Interleaving trotzdem vorzusehen.

## 3. Netzwerke

(6 Pkte)

- Was sind die Vor- und Nachteile von zustandsbehafteten Servern bei Aufträgen?
- Was sind die Vor- und Nachteile von zustandslosen Servern ?
- Zu welcher Art von Servern kann man eine verbindungsorientierte Kommunikation aufbauen und warum ?
- Auf welcher Art von Servern ist eine Operationssemantik als Zugriffsemantik möglich und warum ?

### Lösung:

a) zustandsbehaftete Server haben folgende **Vorteile**:

- schneller Datenzugriff nach Initialisierung der Kommunikation durch Bereitstellung von Dateideskriptoren und Puffern.
- Auftragskopien können eliminiert werden, da die Reihenfolge (Nummerierung) der Nachrichten überprüft werden kann
- Sperren von Dateien für die Transaktionssemantik ist möglich.

**Nachteile** sind:

- Wenn ein Client „abstürzt“ erfährt der Server dies nicht und reserviert Dateideskriptoren und Puffer unnötigerweise (Gefahr des Daten-overflow).
- Versagt der Server selbst, so bemerkt der Client dies nicht und reserviert ebenfalls unnötigerweise Platz und Systemtafeln.
- Es gibt eine maximale Zahl von gleichzeitigen Nutzern

b) Prinzipiell sind die **Vorteile** der zustandslosen Server die **Nachteile** der zustandsbehafteten Server und umgekehrt: der zustandslose Server spart sich die Initialisierung, aber benötigt für die einzelnen Transaktionen länger. Auftragskopien können unnötigerweise erledigt werden und der Dateizugriff ist nicht reglementiert. Dafür bedeutet das Versagen des Servers oder Clients keine Probleme auf der anderen Seite: die Kommunikation vom Client wird solange wiederholt, bis sie erfolgreich war.

- c) Eine verbindungsorientierte Kommunikation benötigt eine Speicherung des Zustandes der Verbindung; dies ist nur mit einem zustandsbehafteten Server möglich.
- d) Die Operationssemantik benötigt keine Sperrung und lässt alle Operationen in der zufälligen Reihenfolge zu, in der sie eintreffen. Damit ist ein zustandsloser Server ausreichend; es müssen keine Zustände der Zugriffe oder Operationen gespeichert werden bis auf die Datei selbst.  
Selbstverständlich kann eine solche Zugriffssemantik auch auf zustandsbehafteten Servern implementiert werden.

#### 4. Sicherheit

(5 Pkte)

Gegeben sei ein Kerberos-Authentifizierungssystem. Vier Minuten nach dem Einloggen kopiert der Benutzer eine Datei. Nachdem weitere fünf Minuten vergangen sind, kopiert der Benutzer nochmals eine Datei. Nach neun Stunden kopiert der Benutzer wieder eine Datei. Angenommen ein Sitzungsausweis  $T_G$  ist 8 Stunden und ein Transaktionsausweis  $T_T$  nur fünf Minuten gültig, und der Benutzer führt seine Transaktionen nur auf einem Server durch.

- a) Wieviele Schlüssel wurden nach dem ersten Einloggen insgesamt für alles benutzt?
- b) Wieviele Schlüssel wurden nach dem ersten Einloggen insgesamt vernichtet?
- c) Wieviele Schlüssel wurden nach dem ersten Einloggen insgesamt beim Authentication Server AS erwürfelt?
- d) Wieviele Schlüssel wurden nach dem ersten Einloggen insgesamt beim Transaction Grant Server TGS erwürfelt.

**Lösung:** Mit den Bezeichnungen

$S_0$  ist der Schlüssel, der auf Clientseite durch Umwandlung des Passworts erzeugt wird.

$S_T$  ist der Schlüssel des Authentication Server AS, mit dem der Sitzungsausweis  $T_G$  verschlüsselt wird.

$S_1$  ist der Schlüssel, der beim Authentication Server AS erwürfelt wird.

$S_S$  ist der Schlüssel des Transaction Grant Server TGS, mit dem der Transaktionsausweis  $T_T$  verschlüsselt wird.

$S_2$  ist der Schlüssel, der beim Transaction Grant Server TGS erwürfelt wird.

- a) Nach dem Einloggen in den ersten vier Minuten werden insgesamt fünf Schlüssel ( $S_0, S_T, S_1, S_S, S_2$ ) benutzt, nach fünf Minuten wird ein weiterer Schlüssel  $S_2'$  angelegt, Nach acht Stunden muß erneut eingeloggt werden, da der Sitzungsschlüssel verfallen ist. Damit werden bis zur dritten Transaktion nach neun Stunden insgesamt acht Schlüssel ( $S_0, S_T, S_1, S_S, S_2, S_2', S_1', S_2''$ ) benutzt, wobei  $S_0$  zwar neu erzeugt wurde, aber bei gleichem Passwort der alte Schlüssel ist.  
Also werden insgesamt acht Schlüssel benutzt.
- b) Nach dem ersten Einloggen wird  $S_0$ , nach neun Minuten wird  $S_2$ , nach weiteren 5 Minuten  $S_2'$ , nach acht Stunden  $S_1$  und nach dem neuen Einloggen wird  $S_0$  erneut vernichtet.  
Also werden fünf Schlüssel vernichtet:
- c) Beim Authentication Server AS werden zwei Schlüssel erwürfelt, nämlich  $S_1$  und neun Stunden später  $S_1'$
- d) Beim Transaction Grant Server TGS werden drei Schlüssel erwürfelt, nämlich  $S_2$ , neun Minuten später  $S_2'$  und neun Stunden später  $S_2''$ .

## 5. Benutzeroberflächen

(2 Pkte)

Gegeben sei ein Bild mit der Auflösung 1024 x 1024 Pixeln und einer RGB-Farbtiefe von 24 Bit.

- Wieviel Speicherplatz benötigt ein solches unkomprimiertes Bild? Zur Archivierung wird eine Color-Lookup-Table (CLUT) von maximal 256 Farben benutzt. Wieviel Speicherplatz benötigt man, wenn man die Color-Lookup-Table zur Speicherung verwendet?
- Geben Sie das Kompressionsverhältnis zwischen unkomprimiertem und komprimiertem Bild an.

### **Lösung :**

- Das Bild hat  $1024 \times 1024 = 2^{10} \times 2^{10} = 2^{20}$  Pixel. Hat jedes Pixel einen Farbwert, der mit 24 Bit kodiert ist, so sind  $2^{20} \times 3 \times 2^3$  Bit an Speicher nötig, um ein Bild abzuspeichern. Verwenden wir aber eine CLUT mit  $256 \times 24$  Bit, so reicht für jedes Pixel ein 8 Bit-Index der CLUT und wir benötigen pro Bild nur noch  $2^{20} \times 2^3$  Bit sowie Speicher für eine CLUT der Größe  $256 \cdot 3 \cdot 8$  Bit.

- Das Kompressionsverhältnis ist  $\frac{2^{20} \cdot 3 \cdot 2^3}{2^{20} \cdot 2^3 + 2^8 \cdot 3 \cdot 2^3} = \frac{2^{12} \cdot 3}{2^{12} + 3} \approx 3 : 1$ .