

3. Übung

Ausgabe Abgabe
15.11.05 23.11.05/24.11.05

Bei Fragen und Problemen können Sie uns per E-mail unter den folgenden Adressen erreichen:
Christian Gollan, Richard Zens, Klaus Macherey {gollan, k.macherey, zens}@cs.rwth-aachen.de

Aufgabe 1 (3+2+1 Punkte): Prozeß-Zustände

In der Vorlesung haben Sie gelernt, daß man Prozesse entsprechend ihres Zustandes in verschiedene Klassen einteilen kann:

new: neuer Prozeß wird gestartet

running: Prozeß wird gerade vom Prozessor bearbeitet

ready: Prozeß ist bereit und wartet auf einen freien Prozessor

waiting: Prozeß wartet auf ein eigenes Betriebsmittel

blocked: Prozeß wartet auf ein Betriebsmittel, das von einem anderen Prozeß belegt wird

killed: Prozeß wird abgebrochen

terminated: Prozeß ist beendet

Gegeben seien 4 Prozesse, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gestartet werden und sich in die ready-Warteschlange einreihen. Der Scheduler arbeitet nach dem FCFS-Verfahren. Ein Teil der Prozesse fordert zwischendurch Daten von der Festplatte an. Das Lesen der Daten dauert 5 Zeiteinheiten, wobei der Prozessor jeweils freigegeben wird. Sobald der Prozess seine Daten erhalten hat reiht er sich wieder in die ready-Warteschlange ein. Der Prozeß P2 wird im 7. Arbeitsschritt (running + waiting) nach seinem Start abgebrochen. Die Gesamtdauer eines Prozesses entspricht der Summe von running und waiting.

Prozeß	P1	P2	P3	P4
Startzeitpunkt	0	1	2	3
Gesamtdauer (incl. Lesen der Daten)	12	10	7	5
Beginn des Lesens nach n Arbeitsschritten	3	5	1	-

- Geben Sie zu jedem Zeitpunkt den aktuellen Prozeßzustand der Prozesse P1 bis P4 an.
- Zu welchen Zeitpunkten befindet sich das System im Zustand des "busy waiting", d.h. ein Prozeß wartet auf ein Betriebsmittel und blockiert derweil die CPU?
- Nennen Sie ein Beispiel, bei dem der Abbruch eines Prozesses sinnvoll sein kann. Wie kann man unter dem Betriebssystem UNIX Prozesse abbrechen?

Aufgabe 2 (2+4+2 Punkte): Scheduling-Verfahren

In der Vorlesung wurden verschiedene Verfahren der Zuteilung von CPU-Zeit zu einzelnen Prozessen in einem Multitasking-Betriebssystem vorgestellt. Arbeitet der Scheduler ineffizient, wird die CPU nicht optimal ausgelastet oder einzelne Prozesse haben eine unverhältnismäßig lange Laufzeit.

In dieser Aufgabe geht es um das Round-Robin Scheduling-Verfahren. Folgende acht Prozesse seien gegeben:

Prozeßnr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Rechenzeit	8	11	7	13	2	1	5	10

Der Scheduler soll zunächst ein Zeitquantum von $Q = 5$ verwalten. Die Umschaltzeiten zwischen den Prozessen werden vernachlässigt.

- a) Wenden Sie das Round-Robin-Verfahren auf das obige Beispiel an. Zu welchem Zeitpunkt wird welcher Prozeß fertig?
- b) Schreiben sie ein C-Programm das eine Tabelle erzeugt, in der für alle sinnvollen ganzzahligen Zeitquanten Q angegeben wird wann die einzelnen Prozesse (P_i) beendet wurden und wie groß die durchschnittliche Wartezeit war. Beispiel:

#	Q	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Avg.Time
#-----										
1	44	54	41	57	13	6	32	53	37.50	
.									.	
.									.	
.									.	
13	8	19	26	39	41	42	47	57	34.88	

Hinweise: Nutzen sie zur Verwaltung der Warteschlange eine lineare Liste wie in der 2. Übung. Die Laufzeiten der einzelnen Prozesse sollten dem Programm als integer Werte auf der Kommandozeile übergeben werden können: `round_robin t1 t2 ... tn` (mit beliebigem n)

- c) Sollte das Zeitquantum in unserem Beispiel vergrößert oder verkleinert werden? Diskutieren Sie Vor- und Nachteile die sich ergeben, wenn man das Zeitquantum erhöht oder erniedrigt. Experimentieren Sie mit anderen Beispielwerten für die Rechenzeiten. Für welche Anwendungsgebiete eignen sich längere (kürzere) Zeitquanten besser?

Aufgabe 3 (2+2+2=6 Punkte): Scheduling-Strategien

Sie haben in der Vorlesung die nicht-preemptiven Scheduling Strategien FCFS, LCFS und SJF kennengelernt. In der Vorlesung wurden die Strategien jeweils für eine CPU vorgestellt. Sie sind aber leicht so erweiterbar, daß sie ankommende Prozesse auf mehreren CPUs verteilen können.

Betrachten wir als Beispiel die Kassen eines Supermarktes. Jede Kasse entspricht einer CPU und jeder Kunde, der an die Kasse kommt, stellt einen Prozeß dar. Die Zahl der Artikel, die ein Kunde eingekauft hat entspricht der Zeit, die ein Prozeß zur Ausführung benötigt. Wir nehmen dabei an, daß die Zeit zum Registrieren eines Artikels an der Kasse konstant ist und setzen diese mit einer Zeiteinheit an, den eigentlichen Bezahlvorgang vernachlässigen wir.

Da es Kunden im Supermarkt nicht zugemutet werden kann, andere Kunden vorzulassen, kommt üblicherweise die FCFS-Strategie zum Einsatz, d.h. wer zuerst die Kasse erreicht, wird zuerst abkassiert. Da die Kunden eines Supermarktes auf ihren Vorteil bedacht sind, stellen sie sich immer an der Kasse an, an der die Wartezeit am geringsten ist, d.h. an der vor ihnen die wenigsten Artikel registriert werden müssen.

- a) Ein Supermarkt habe drei Kassen (K1, K2 und K3). An keiner der Kassen wartet ein Kunde. Nun treffen (fast gleichzeitig) Kunden mit folgenden Artikelanzahlen (in dieser Reihenfolge) ein:
- 6, 15, 23, 10, 3, 13, 15, 7, 20, 40, 19, 4, 6, 21 (14 Kunden)
- O.B.d.A. stellt sich der erste Kunde an K1, der zweite an K2, der dritte an K3 an.
- Dokumentieren Sie die sich ergebenden Warteschlangen an den Kassen K1, K2 und K3.
 - Wieviele Zeiteinheiten muß ein Kunde im Durchschnitt warten, bis er an der Kasse ankommt?
- b) Der Leiter des Supermarktes ist mit dieser mittleren Wartezeit für seine Kunden nicht zufrieden und führt eine Kasse ein, an der nur Kunden bedient werden, welche weniger oder gleich 11 Artikel eingekauft haben (K1 wird in diesem Sinn ausgezeichnet). Kunden mit wenigen Artikeln dürfen sich natürlich nach wie vor auch an den anderen Kassen anstellen, sofern sie eine geringere Wartezeit erwarten.
- Dokumentieren Sie die sich ergebenden Warteschlangen (K1 ist die Kasse für Kunden mit weniger als 12 Artikeln; die ersten Kunden stellen sich an die Kassen K1, K2, K3 - in dieser Reihenfolge).
 - Berechnen Sie die mittlere Wartezeit der Kunden.
 - Was für eine Strategie versucht der Supermarktleiter näherungsweise zu erreichen?
 - Was für einen Nachteil hat die neue Regelung?
- c) Der Supermarktleiter ist nicht zufrieden mit der unter b) eingeführten Lösung. Er entscheidet, die Kasse K1 nur noch für Kunden mit 20 oder mehr Artikeln zu erlauben.
- Dokumentieren Sie die sich ergebenden Warteschlangen (K1 ist die Kasse für Kunden mit mehr als 19 Artikeln; die ersten Kunden stellen sich an die Kassen K2, K3, K1 - in dieser Reihenfolge).
 - Berechnen Sie die mittlere Wartezeit der Kunden.
 - Wird der Supermarktleiter bei dieser Lösung bleiben?