Aufgabe 4: Tafelübung Scheduling

4.1 Notation von Vergabeplänen

Wir betrachten ein Mehrkernprozessorsystem zur parallelen Bearbeitung mehrerer, verschiedener Prozesse. Die Ausführungszeiten der einzelnen Prozesse sind im voraus bekannt, die Belegung der Prozessoren durch die Prozesse kann mit einem deterministischen Vergabeplan (Belegungsplan bzw. Schedule) gesteuert werden. Es stehen vier identische Prozesskerne zur Verfügung. Die Prozesse $P = \{p_1, \dots, p_8\}$ haben die folgenden Bedienund Ankunftszeiten.

Prozess	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
Bedienzeit:	4	5	6	1	6	3	3	1
Ankunftszeit:	1	1	1	1	2	2	4	4

Eine gebräuchliche Notation von Vergabeplänen sind sogenannte Gantt-Diagramme. Dabei repräsentiert jede Zeile einen Prozessorkern und jede Spalte ein elementares Zeitintervall. Jedes Element der so beschriebenen Matrix enthält den Prozess, der von dem entsprechenden Prozessor in dem entsprechenden Zeitintervall bearbeitet wird. Ein Beispiel für einen First Come, First Serve (FCFS)-Vergabeplan der oben angegebenen Prozesse zeigt das folgende Gantt-Diagramm.

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
$Kern_1$	p_1	p_1	p_1	p_1	p_6	p_6	p_6	
$Kern_2$	p_2	p_2	p_2	p_2	p_2	p_7	p_7	p_7
$Kern_3$	p_3	p_3	p_3	p_3	p_3	p_3	p_8	
$Kern_4$	p_4	p_5	p_5	p_5	p_5	p_5	p_5	

Bei den folgenden Aufgaben kann es vorkommen, dass mehrere Prozesse p_i gleichzeitig eingelagert werden können. In diesem Fall entscheidet die durch den Prozess-Index i definierte Ordnung. Falls mehrere Kerne für das Wiedereinlagern eines Prozesses geeignet sind, soll die Anzahl der Kernwechsel eines Prozesses minimiert werden.

a) Zeichnen Sie für die oben angegeben Prozesse und Ausführungszeiten einen Round Robin (RR)-Vergabeplan mit einer Zeitscheibe von 2 Zeitintervallen. Wenn ein Prozess vor Ende seiner Zeitscheibe fertig ist, soll der entsprechende Kern im Leerlaufzustand bleiben, also keinen Prozess ausführen.

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Kern_1$										
$Kern_2$										
$Kern_3$										
$Kern_4$										

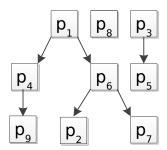
b) Zeichnen Sie für die oben angegeben Prozesse und Ausführungszeiten einen Shortest Process Next (SPN)-Vergabeplan.

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Kern_1$											
$Kern_2$											
$Kern_3$											
$Kern_4$											

c) Es kann vorkommen, dass die Prozesse nicht unabhängig sind, sondern nur unter Beachtung bestimmter Reihenfolgebedingungen abgearbeitet werden dürfen. Diese Reihenfolgebedingungen werden in einem Präzedenzgraphen beschrieben. Ein Pfeil zwischen zwei Prozessen besagt, dass der Zielprozess erst nach Beendigung des Ausgangsprozesses begonnen werden darf.

Zeichnen Sie für die nachfolgenden Prozesse und Ausführungszeiten einen Shortest Remaining Time First (SRTF)-Vergabeplan, der die Bedingungen des angegebenen Präzedenzgraphs erfüllt.

Prozess	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
Bedienzeit:	2	2	6	3	4	3	3	4	1
Ankunftszeit:	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Kern_1$												
$Kern_2$												
$Kern_3$												

4.2 Gütekriterien für Vergabepläne

Folgende Gütekriterien für Vergabepläne werden definiert:

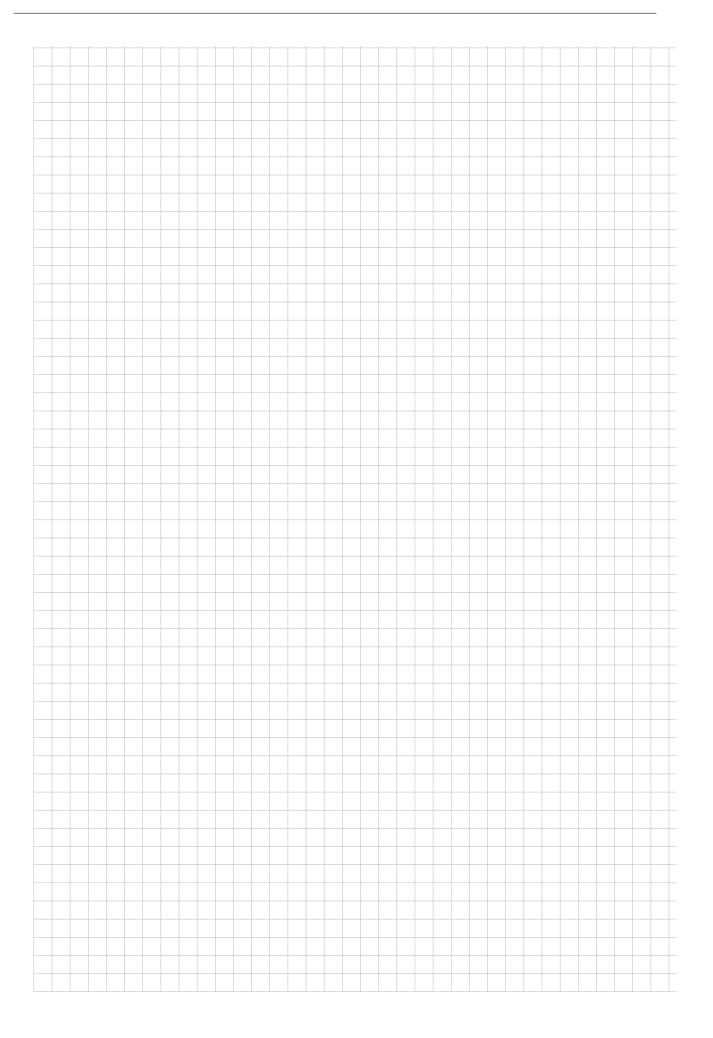
Mittlere Verweilzeit: $\overline{e} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (b_i - a_i)$

Gesamtdurchlaufzeit: $t(S) = \max_{1 \le i \le n} \{b_i\}$

Mittlere Anzahl unbeendeter Prozesse im System:
$$\overline{n} = \frac{1}{t(S)} \sum_{t=1}^{t(S)} n(t)$$

Mit b_i sind die Beendigungszeiten und mit a_i die Ankunftszeiten der Prozesse bezeichnet. n bezeichnet die Anzahl der Prozesse und n(t) die Anzahl der im elementaren Zeitintervall (t-1,t) aktiven oder wartenden Prozesse.

- a) Berechnen Sie die *Mittlere Verweilzeit*, die *Gesamtdurchlaufzeit* sowie die *Mittlere Anzahl unbeendeter Prozesse im System* für den FCFS- und den SPN-Vergabeplan aus Aufgabe 4.1
- b) Welche Besonderheiten fallen Ihnen auf, wenn Sie sich das Ergebnis aus Aufgabe 4.2 a) anschauen?
- c) Welche Scheduling-Verfahren optimieren die Mittlere Verweilzeit?
- d) Welche Scheduling-Verfahren optimieren die Gesamtdurchlaufzeit?
- e) Welche Scheduling-Verfahren optimieren die Mittlere Anzahl unbeendeter Prozesse im System?



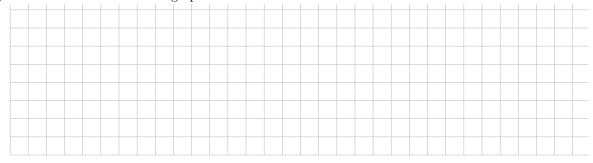
4.3 Anomalien von Scheduling-Verfahren

An den folgenden Aufgaben sollen Anomalien von Scheduling-Verfahren aufgezeigt werden. Gegeben sind die Prozesse $\{p_1, p_2, \dots, p_9\}$:

Prozess:	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
Bedienzeit:	3	2	2	2	4	4	4	4	10
Ankunftszeit:	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Es existieren folgende Abhängigkeiten: p_9 kann erst nach p_1 gestartet werden, und p_5, p_6, p_7 und p_8 können erst nach p_4 gestartet werden.

a) Zeichnen Sie den Präzedenzgraphen.



b) Zeichnen Sie die Gantt-Diagramme für ein FCFS-Vergabeplan und folgende Fälle.

1. m = 3 Prozessoren,

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$Kern_1$																
$Kern_2$																
Kern ₃																

2. m = 4 Prozessoren,

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$Kern_1$																
$Kern_2$																
$Kern_3$																
$Kern_4$																

3. m=3 Prozessoren

und die Ausführungszeiten sind um eine Zeiteinheit verkürzt $(t_i' = t_i - 1)$,

Zeitpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$Kern_1$																
$Kern_2$																
$Kern_3$																

c) Was fällt Ihnen auf, wenn Sie die Fälle 2 und 3 mit Fall 1 vergleichen?



Besprechung der Lösung am 27.11.18 in der großen Übung