**Aufgabe 3.5: Scheduling-Theorie (1 Punkt) (Theorie1)**

**A screenshot of a cell phone

Description automatically generated**

1. a)  Erklären Sie den Begriff *Verdrängung*. (0,1 Punkte)

Verdrängung in der Scheduling Theorie, bezieht sich unabhängig von der Scheduling-strategie, auf das Konzept, dass falls ein ankommender Prozess eine höhere Priorität hat, als der momentan arbeitende Prozess, der momentan arbeitende Prozess unterbrochen, der Arbeitszustand gespeichert und der Prozess wieder zurück in die Warteschlange gesetzt wird. Dies erlaubt dem höher priorisierten ankommende Prozess die Prozessorkapazität zu nutzen und seine Tasks durchzuführen. Der in die Warteschlange platzierte Prozess gilt somit als „verdrängt“.

*Werner (TU Chemnitz), Betriebssysteme – 4. Foliensatz, Folie 9*

1. b)  Zwischen welchen zwei Schedulingzielen bildet das HRRN-Verfahren einen Kompromiss? (0,2Punkte)

Die Schedulingstrategie: Highest Response Rate Next (HRRN), berechnet dynamisch einen sogenannten response ration (rr), anhand dessen die Priorität verschiedener Prozesse gemessen werden. Je höher das rr eines Prozesses ist, desto höher priorisiert ist er.

HRRN bildet einen Kompromiss zwischen den Schedulingstratgiem Shortest-Job\_Next (SJN) und XXX (Zeitscheibenbetrieb). Wie auch bei SJN, werden kürzere Prozesse bei HRRN bevorzugt, jedoch müssen längere Prozesse nicht längerfristig warten, da Sie durch ihre bereits gewartete Zeit an Priorität dazugewinnen.

*Werner (TU Chemnitz), Betriebssysteme – 4. Foliensatz, Folie 17*

1. c)  Erklären sie das Prinzip der *Prioritätsvererbung*. Was kann ohne sie passieren? (0,2 Punkte)

Die Prioritätsvererbung bzw. Prioritätsinvertierung führt dazu, dass Prozesse die Zugriff auf ein Betriebsmittel haben bzw. benötigen, sich gegenseitig ihre Priorität vererben können.

Bei nicht vorhandener Prioritätsvererbung kann es passieren, dass Prozesse laufen (Prozess B), die nicht die höchste Priorität haben, weil andere höher priorisierte Prozesse (Prozess A) blockiert sind (durch fehlenden Zugriff auf ein Betriebsmittel). Dies passiert, weil Prozesse die das Betriebsmittel besitzen (Prozess C) und an den höchst priorisierten Prozess freigeben könnten eine geringere Priorität, als der unabhängig dritte Prozess hat (Prozess B).

*Kao, Dritter Foliensatz (Scheduling), Folie 21*

1. d)  Was sind die Unterschiede zwischen *Online-* und *Offline-Scheduling*? Gehen sie dabei auch auf die benötigten Voraussetzung für beide ein. (0,2 Punkte)

Offline-Scheduling setzt voraus, dass alle Prozesse, auch zukünftig ankommende vor der Laufzeit bereits bekannt sind (vollständige Informationen liegen vor). Dies führt dazu, dass Offline Scheduling einen konkreten Endpunkt und auch immer das optimale Scheduling Ergebnis zurückliefert.

Im Gegensatz dazu, steht das sogenannte: Online-Schduling, welches nur die aktuellen Prozesse kennt und eine Scheduling Entscheidung anhand von unvollständigen Informationen (keine Kenntnis von möglichen weiteren Prozessen) trifft, dies praktisch zur Laufzeit entscheidet.

Im Allgemeinen, ist Offline-Scheduling wenn im gegebenen Kontext möglich, immer die beste Option für ein System, da es ein optimales Ergebnis und einen konkreten Endpunkt aller Prozesse erzeugt.

*Kao, Dritter Foliensatz (Scheduling), Folie 7*

1. e)  Was sind die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von *Hard-* und *Soft-real-time-Systems*. Nennen sie jeweils ein Beispiel. (0,3 Punkte)

Hard- und Soft-real-time-Systems, beziehen sich auf Scheduling mit Sollzeitpunkten, sprich Punkte an denen Prozesse spätestens fertig gelaufen sein sollten.

Hard-real-time-Systems sind strikte Echtzeitsysteme, bei denen das Verpassen bzw. verletzen des Sollzeitpunktes nicht tolerierbar ist. Das bedeutet, dass ein Hard-real-time-System keinerlei Verspätung des Sollzeitpunktes akzeptiert, da dies möglicherweise katastrophale Folgen auf das Echtzeitsystem haben könnte.

Im Gegensatz dazu, stehen die Soft-real-time-Systems, oder auch schwache Echtzeitsysteme genannt. Diese Systeme tolerieren eine Verspätung des eigentlichen Sollzeitpunktes, jedoch könnte diese Verspätung im späteren Verlauf des Systems zu Qualitätsverlusten führen.

Im Allgemeinen lässt sich somit sagen, dass bei beiden System (Hard und Soft) eine Verspätung des Sollzeitpunktes nicht wünschenswert ist, jedoch bei Soft-Systems toleriert wird, mit Abzug eines möglichen Qualitätsverlustes. Bei Hard-Systems jedoch nicht tolerierbar ist und mögliche katastrophale Auswirkungen daraus resultieren könnten.

**Aufgabe 3.6: Scheduling-Handsimulation (1 Punkt) (Theorie2)**

Es werden in einem Ein-Prozessor-System Prozesse wie in Abbildung 2 beschrieben gestartet:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

a) Simulieren Sie folgende Scheduling-Verfahren für die Prozesse aus Abbildung 2:

• LCFS-PR,  
• HRRN,  
• MLF mit τi =2i (i=0,1,...).

Geben Sie für *jeden* Zeitpunkt den Inhalt der Warteschlange und den Prozess auf der CPU an.  
Die Lösung soll in Form der dargestellten Tabelle abgegeben werden, wobei anzumerken ist, dass für Multilevel-Feedback mehrere Warteschlangen benötigt werden:

A picture containing object

Description automatically generated

b) Berechnen Sie für *jedes* der in a) verwendete Verfahren

• die Warte- und Antwortzeit *jedes* Prozesses sowie

• die mittlere Warte- und Antwortzeit des gesamten Systems