

Aufgabe 1 – Banker’s Algorithmus

Gegeben sind die drei folgenden Prozesssysteme:

$$C_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad R_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad E_1 = (9)$$

$$C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad R_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}, \quad E_2 = (4 \quad 3 \quad 7 \quad 9)$$

$$C_3 = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 1 & 1 & 7 \end{pmatrix}, \quad E_3 = (7 \quad 5 \quad 10 \quad 9)$$

a) Ermitteln Sie für die obigen Prozesssysteme die Vektoren A und B.

b) Ermitteln Sie für die drei Systeme, ob sie deadlockfrei abgearbeitet werden können. Falls ja, zeigen Sie eine Folge sicherer Belegungen, die zur Befriedigung aller Anforderungen und zur Terminierung aller Prozesse führt. Für den Fall eines Deadlocks ermitteln Sie die an der Verklemmung beteiligten Prozesse und zeigen die Zuweisungen, die zum Deadlock geführt haben. (Bankers-Algorithmus)

c) Zeichnen Sie für Prozesssystem 2 den Ressourcengraphen.

5) 1. Prozess 2 bekommt 1 Resource und kann fertig gestellt werden:  $C_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$   $R_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$   $B = (7)$   $A = E - B = (2)$

Prozess 1 bekommt 1 Resource und kann fertiggestellt werden:  $C_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$   $R_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$   $B = (7)$   $A = E - B = (2)$

Es gibt nicht mehr genügend freie Ressourcen um Prozess 4 oder 5 zu erledigen, also entsteht ein Deadlock.

2.  $P_4$  bekommt Ressourcen:  $C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$   $R_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$   $B = (3 \quad 1 \quad 4 \quad 6)$   $A = E - B = (1 \quad 2 \quad 3 \quad 3)$

$P_1$  bekommt Ressourcen:  $C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$   $R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$   $B = (2 \quad 1 \quad 1 \quad 4)$   $A = E - B = (2 \quad 2 \quad 6 \quad 5)$

$P_2$  bekommt Ressourcen:  $C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$   $R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$   $B = (2 \quad 0 \quad 1 \quad 2)$   $A = E - B = (2 \quad 3 \quad 6 \quad 7)$

$P_3$  bekommt Ressourcen:  $C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$   $R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$   $B = (0 \quad 0 \quad 1 \quad 0)$   $A = E - B = (4 \quad 3 \quad 6 \quad 9)$

$P_5$  bekommt Ressourcen:  $C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $B = (0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$   $A = E = (4 \quad 3 \quad 7 \quad 9)$

⇒ Deadlockfrei

3.  $P_4$  bekommt Ressourcen:  $C_3 = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 7 \end{pmatrix}$   $B = (5 \quad 1 \quad 7 \quad 2)$   $A = E - B = (2 \quad 4 \quad 3 \quad 7)$

$P_5$  bekommt Ressourcen:  $C_3 = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $B = (5 \quad 1 \quad 7 \quad 2)$   $A = E - B = (2 \quad 4 \quad 3 \quad 7)$

$P_3$  bekommt Ressourcen:  $C_3 = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $B = (4 \quad 1 \quad 4 \quad 2)$   $A = E - B = (3 \quad 4 \quad 6 \quad 7)$

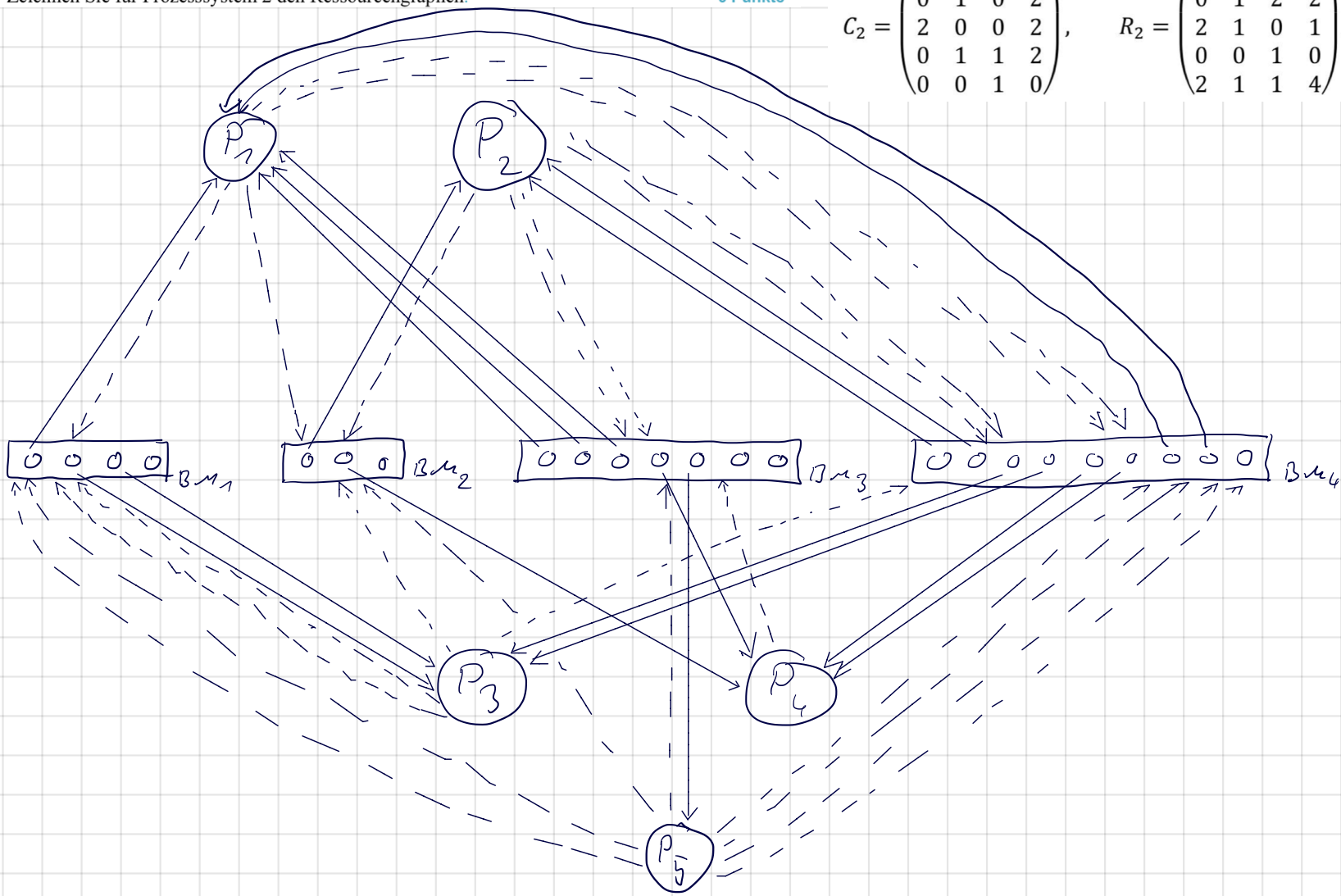
$P_2$  bekommt Ressourcen:  $C_3 = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 5 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $B = (3 \quad 0 \quad 4 \quad 1)$   $A = E - B = (4 \quad 5 \quad 6 \quad 8)$

$P_1$  bekommt Ressourcen:  $C_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$   $B = (0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$   $A = E = (7 \quad 5 \quad 10 \quad 9)$

c) Zeichnen Sie für Prozesssystem 2 den Ressourcengraphen.

6 Punkte

$$C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad R_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}, \quad E_2 = (4 \quad 3 \quad 7 \quad 9)$$



## Aufgabe 2 – Deadlocks erkennen

10 Punkte

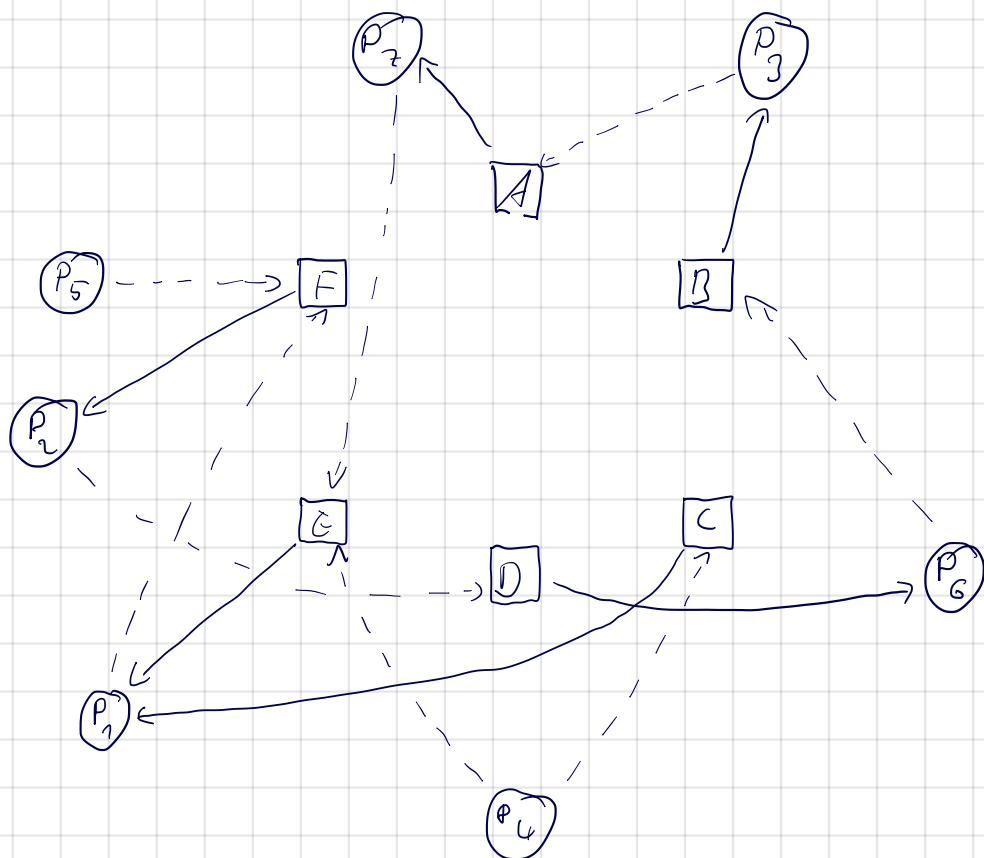
- a) Ein Prozesssystem sei durch die untenstehenden Beziehungen zwischen den Prozessen 1 bis 7 und den Betriebsmitteln A bis F beschrieben. Zeichnen Sie den zugehörigen Ressourcengraph!

7 Punkte

Prozess 1 belegt C und E und fordert F an.  
 Prozess 2 belegt F und fordert D an.  
 Prozess 3 belegt B und fordert A an.  
 Prozess 4 fordert C und E an.  
 Prozess 5 fordert F an.  
 Prozess 6 belegt D und fordert B an.  
 Prozess 7 fordert E an und belegt A.

- b) Befindet sich das von Ihnen skizzierte System in einem Deadlock? Wenn ja, welche Prozesse befinden sich im Deadlock und woraus resultiert diese?

3 Punkte



Alle im Deadlock, da alle Betriebsmittel belegt und jeder Prozess zusätzliche Betriebsmittel braucht

### Aufgabe 3 – Buddy-Verfahren

15 Punkte

Ein System verfügt über 128 KiB Hauptspeicher, der zu Beginn komplett frei ist. Die minimale Blockgröße beträgt 4 KiB und es kommt das Buddy-Verfahren zum Einsatz. Nacheinander stellen drei Prozesse ihre Speicheranforderungen: Prozess A fordert 33 KiB, Prozess B 12 KiB und Prozess C 33 KiB. Welche Segmente existieren nach Befriedigung der Forderungen, welche sind frei und welche belegt? Vervollständigen Sie nachfolgende Tabellen!

Nach Einlagerung von Prozess A:

128 KiB																
64 KiB	A								Free							
32 KiB																
16 KiB																
8 KiB																
4 KiB																

Nach Prozess B:

128 KiB																
64 KiB	A															
32 KiB													frei			
16 KiB									B		frei					
8 KiB																
4 KiB																

Nach Prozess C:

128 KiB																
64 KiB																
32 KiB																
16 KiB																
8 KiB																
4 KiB																

Ein Lagerung kann nicht stattfinden, da der Prozess C mit 33 KiB in ein Segment der Größe 64 eingeladen werden muss, Ein solches Modul existiert aber nicht mehr