

## 9. Deadlocks

Es gebe fünf Prozesse  $P_1, P_2, P_3, P_4$  und  $P_5$  sowie sechs Ressourcen  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ . Es gelte dabei:

- $P_1$  hat  $R_2$  belegt und fordert  $R_5$  an.
- $P_2$  hat  $R_4$  belegt und fordert  $R_2$  und  $R_3$  an.
- $P_3$  hat  $R_3$  belegt und fordert  $R_1$  an.
- $P_4$  hat  $R_1$  belegt und fordert  $R_6$  an.
- $P_5$  hat  $R_5$  belegt und fordert  $R_4$  an.

a) Zeichnen Sie den Ressourcen-Zuordnungsgraph für dieses Szenario und leiten Sie daraus ab, ob sich die fünf Prozesse im Deadlock-Zustand befinden. Begründen Sie Ihre Antwort.

b) Überprüfen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie den Deadlock-Erkennungs-Algorithmus (mit den Belegungs- und Anforderungsmatrizen) durchführen.

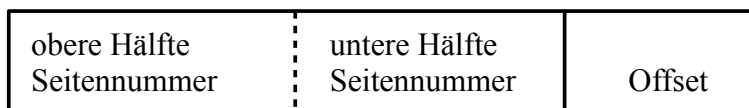
## 10. Speicherverwaltung: Paging

Ein Betriebssystem mit virtueller Speicherverwaltung arbeite mit

- 32 Bit langen virtuellen Adressen,
- einer Seitengröße von 1 KByte,
- 2-stufigem Paging, wobei die äußere und die inneren Seitentabellen gleich groß sind,
- Seitentableneinträgen der Länge 4 Byte.

a) Wie sieht das Format einer virtuellen Adresse aus, d. h., welche der 32 Bits der Adresse haben welche Bedeutung?

(Überlegen Sie zunächst, wie viele Bits für den Offset verwendet werden – daraus ergibt sich die Anzahl der Bits für die kompletten Seitennummern, durch Halbieren dann die Anzahl der Bits von unterer/oberer Hälfte der Seitennummer.)



31

0

b) Wie viele innere Seitentabellen gibt es? Wie groß sind die äußere bzw. die inneren Seitentabellen?