

## Aufgabe 1 seriell und serialisierbar

- a) Erklären Sie die Eigenschaften eines Schedules seriell und serialisierbar. Beschreiben Sie zu jedem Begriff ein kleines eigenes Beispiel.

Bei einem seriellen Schedule folgen die Transaktionsschritte aufeinander, ein serialisierbares Schedule arbeitet konkurrierende Transaktionen seriell und korrekt ab.

- b) Gegeben seien die Transaktionen  $T_1$  und  $T_2$  mit

$T_1$ :  $R_1(a)$ ,  $b:=a$ ,  $a:=a+100$ ,  $W_1(a)$   $W_1(b)$

$T_2$ :  $R_2(a)$ ,  $a:=a+200$ ,  $W_2(a)$

Der Anfangswert von  $a$  sei 10. Betrachten Sie die folgenden Ausführungspläne:

		a	b
Ablauf 1:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$ $R_2(a)$ $W_2(a)$	310	10
Ablauf 2:	$R_2(a)$ $W_2(a)$ $R_1(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$	310	210
Ablauf 3:	$R_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$ $W_2(a)$		
Ablauf 4:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(b)$ $W_2(a)$		
Ablauf 5:	$R_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(a)$ $W_2(a)$ $W_1(b)$		
Ablauf 6:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $R_2(a)$ $W_2(a)$ $W_1(b)$		

1. Wie lauten in jedem Fall die Endwerte von  $a$  und  $b$  ?

Ablauf 1:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$ $R_2(a)$ $W_2(a)$	310	10
Ablauf 2:	$R_2(a)$ $W_2(a)$ $R_1(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$	310	210
Ablauf 3:	$R_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(a)$ $W_1(b)$ $W_2(a)$	210	10
Ablauf 4:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(b)$ $W_2(a)$	310	10
Ablauf 5:	$R_1(a)$ $R_2(a)$ $W_1(a)$ $W_2(a)$ $W_1(b)$	210	10
Ablauf 6:	$R_1(a)$ $W_1(a)$ $R_2(a)$ $W_2(a)$ $W_1(b)$	310	10

2. Geben Sie für jeden Ablauf die Menge der Konfliktpaare an.

Ablauf 1:  $\{(R_1(a), W_2(a)), (W_1(a), R_2(a)), (W_1(a), W_2(a))\}$

Ablauf 2:  $\{(R_2(a), W_1(a)), (W_2(a), R_1(a)), (W_2(a), W_1(a))\}$

Ablauf 3:  $\{(R_1(a), W_1(a)), (R_1(a), W_2(a)), (W_1(a), W_2(a))\}$

Ablauf 4:  $\{(R_1(a), W_2(a)), (W_1(a), R_2(a)), (W_1(a), W_2(a))\}$

Ablauf 5:  $\{(R_1(a), W_2(a)), (R_2(a), W_1(a)), (W_1(a), W_2(a))\}$

Ablauf 6:  $\{(R_1(a), W_2(a)), (W_1(a), R_2(a)), (W_1(a), W_1(b))\}$

3. Welche Abläufe sind seriell, welche sind serialisierbar ?

Wenn Sie Serialisierbarkeit vermuten, geben Sie eine äquivalente Umformung in einen seriellen Schedule an.

Ablauf 1: seriell, weil alle Schritte einer Transaktion unmittelbar aufeinander folgen

Ablauf 2: serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist

Ablauf 3: serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist

Ablauf 4: serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist

Ablauf 5: serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist

Ablauf 6: serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist

## Aufgabe 2 Pflichtaufgabe Serialisierbarkeit

Betrachten Sie die folgenden Ausführung  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  der beiden Transaktionen  $T_1$  und  $T_2$ :

$S_1$		$S_2$		$S_3$	
$T_1$	$T_2$	$T_1$	$T_2$	$T_1$	$T_2$
R(a)		R(a)		R(a)	
a - 10			R(b)	a - 10	
W(a)		a - 10			R(b)
R(b)			b - 20	W(a)	
b + 10		W(a)			b - 20
W(b)			W(b)	R(b)	
	R(b)	R(b)			W(b)
	b-20		R(c)	b + 10	
	W(b)	b + 10			R(c)
	R(c)		c + 20	W(b)	
	c+20	W(b)			c + 20
	W(c)		W(c)		W(c)

a) Geben Sie für jeden Schedule die Menge der Konfliktpaare an.

Menge der Konfliktpaare:

$S_1$ :  $\{(R_1(b), W_2(b)), (R_2(b), W_1(b)), (W_1(b), W_2(b))\}$

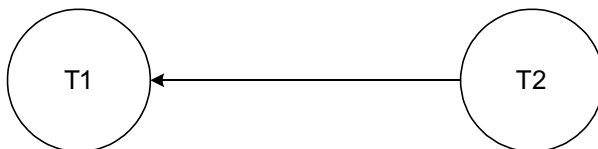
$S_2$ :  $\{(R_1(b), W_2(b)), (R_2(b), W_1(b)), (W_1(b), W_2(b))\}$

$S_3$ :  $\{(R_1(b), W_2(b)), (R_2(b), W_1(b)), (W_1(b), W_2(b))\}$

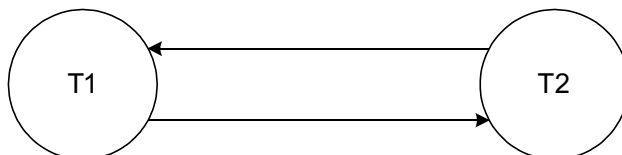
b) Welche Abläufe sind seriell, welche sind serialisierbar? Verwenden Sie die Serialisierbarkeitsgraphen.

$S_1$  ist seriell, da alle Schritte einer Transaktion unmittelbar aufeinander folgen.

$S_2$  ist serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph zyklensfrei ist.



$S_3$  ist nicht serialisierbar, weil der Abhängigkeitsgraph nicht zyklensfrei ist.



c) Geben Sie für die serialisierbaren Schedules eine äquivalente Umformung in einen seriellen Schedule an.

$S_2$ :  $R_1(a) R_2(b) W_1(a) R_1(b) W_2(b) R_2(c) W_1(b) W_2(c)$   
 $R_1(a) W_1(a) R_2(b) R_1(b) W_2(b) R_2(c) W_1(b) W_2(c)$   
 $R_1(a) W_1(a) R_1(b) R_2(b) W_2(b) R_2(c) W_1(b) W_2(c)$   
 $R_1(a) W_1(a) R_1(b) R_2(b) W_2(b) W_1(b) R_2(c) W_2(c)$   
 $R_1(a) W_1(a) R_1(b) R_2(b) W_1(b) W_2(b) R_2(c) W_2(c)$   
 $R_1(a) W_1(a) R_1(b) W_1(b) R_2(b) W_2(b) R_2(c) W_2(c)$

d) Was würde die Verwendung von Lese- und Schreibsperrern mit Einhaltung der Sperrdisziplin ergeben?

Es werden präventiv Sperren gesetzt, um anderen Transaktionen Objekte vorübergehend nicht zugänglich zu machen. Sperrverfahren verhindern von vornherein Konflikte. Trotz des Einhaltens der Sperrdisziplin können deadlocks und livelocks auftreten, die dann mit eigenen Verfahren aufgelöst werden müssen.

S<sub>3</sub>:

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
R(a)	
a - 10	
	R(b)
W(a)	
	b - 20
R(b)	
	W(b)
b + 10	
	R(c)
W(b)	
	c + 20
	W(c)

Bei diesem Schedule gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten. Eine Möglichkeit ist, die Transaktion abzubrechen, die andere Möglichkeit ist, die eine Transaktion auf das Ergebnis der anderen Transaktion warten zu lassen. Wenn die eine Transaktion auf die andere Transaktion warten soll, dann lässt sich dies durch eine Lesesperre erreichen, die aufgehoben wird, wenn die zweite Transaktion soweit ist, dass sie an die erste Transaktion ein Ergebnis liefern kann.