

Tranzakciók

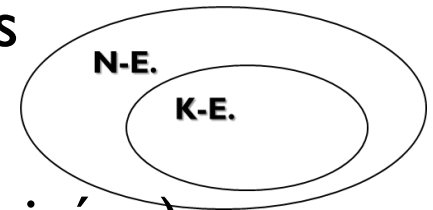
gyakorlati anyag – feladatok

PPKE-ITK, Database Systems, 2011.

<http://www.youtube.com/watch?v=G3xH2SoMOF0>

Tranzakciók fogalomköre

- ▶ Adatbázis-elvárások: (ACID)
atomicity, consistency, isolation, durability
- ▶ Ütemezés (scheduling) – soros, párhuzamos
- ▶ Conflicting műveletek és tranzakciók, konfliktus ekvivalens ütemezések, konfliktus-sorosítható ütemezés
- ▶ Nézet-ekvivalens ütemezések
- ▶ Megelőzési (precedencia) gráf (csúcsok, élek, irány)
- ▶ Zárolási technikák (lock, unlock, shared/exclusive lock)
- ▶ Kétfázisú protokoll (growing, shrinking phases)
- ▶ Időbélyegzéses protokoll (transaction, read, write timestamps, szabályok, Thomas' writing rule, abort, rollback)



Feladatok – Tranzakció

- ▶ x : kamrában lévő üvegek száma (*adattag*)
- ▶ y : hűtőben lévő üvegek száma (*adattag*)
- ▶ T1: a kamrából N db-ot átteszek a hűtőbe (*tranzakció*)
- ▶ T2: apu hozott M db üveggel a kamrába (*tranzakció*)
- ▶ T3: megiszunk O db üveggel a hűtőből (*tranzakció*)

T1	T2	T3
read(x)	read(x)	read(y)
$x:=x-N$	$x:=x+M$	$y:=y-O$
write(x)	write(x)	write(y)
read(y)		
$y:=y+N$		
write(y)		

- ▶ Mi lesz x és y , ha a kezdőértékek:

- ▶ $x=15$; $y=5$; $N=5$; $M=10$; $O=2$

- Ha T1 lefut, majd T2 és T3?
- Ha T2 fut le először, majd T3 és végül T1?
- Egyéb sorrendben, ahol egymás után futnak le a tranzakciók?
- És ha párhuzamosan, akkor veszítünk adatot?

Feladatok – Tranzakció (2.)

- ▶ A szélső táblázatban látható párhuzamos ütemezés végén mi lesz az x és y értéke, ha a kezdőértékek: $x=15; y=5; N=5; M=10; O=2$?
 - ▶ Megegyezik-e ez ezen tranzakciók soros ütemezésének eredményével?
- ▶ Konfliktus sorosítható-e az alábbi ütemezés?
 - ▶ (Konfliktus-ekvivalens-e a soros ütemezésével?)

T1	T2	T3
read(x)		
write(x)		
	read(x)	
read(y)		
	write(x)	
write(y)		
		read(y)
		write(y)

T1	T2	T3
read(x)		
$x:=x-N$		
	read(x)	
	$x:=x+M$	
write(x)		
read(y)		
	write(x)	
$y:=y+N$		
		read(y)
		$y:=y-O$
write(y)		
		write(y)

3 Conflict equivalent schedules

S_a		S_b		$S_c = \text{SERIAL SCHEDULE}$	
T1	T2	T1	T2	T1	T2
read(X)		read(X)		read(X)	
write(X)		write(X)		write(X)	
	read(X)	read(Y)		read(Y)	
	write(X)			write(Y)	
read(Y)			read(X)		read(X)
			write(X)		write(X)
write(Y)		write(Y)		Swapping nonconflicting instructions resulted in SERIAL schedule	

VIEW equivalent schedules

- Source of data is the same in the schedules
- Last transaction, that writes data item is the same in the schedules

Example for VIEW equivalent schedules

• SCHEDULE1:

T1	T2
read(X);	
X:= X-N;	
write(X);	
read(Y) ;	
Y:=Y+N;	
write(Y);	
	read(X);
	X:=X+M;
	write(X) ;

SCHEDULE2:

T1	T2
read(X) ;	
X:= X-N;	
write(X) ;	
	read(X) ;
	X:=X+M;
	write(X) ;
read(Y) ;	
Y:=Y+N;	
write(Y) ;	



Feladat – Nézet ekvivalensek-e?

S ütemezés

T1	T2	T3
read(X) 1		
X:=X-N 2		
	3 read(X)	
	4 X:=X+M	
write(X) 5		
Read(Y) 6		
	7 write(X)	
Y:=Y+N 8		
write(Y) 9		
		read(y)
		y:=y-O
		write(y)

S' ütemezés

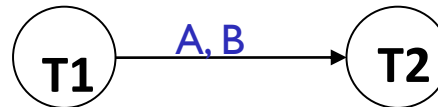
T1	T2	T3
read(X) 1		
X:=X-N 2		
	3 read(X)	
	4 X:=X+M	
	5 write(X)	
write(X) 6		
read(Y) 7		
Y:=Y+N 8		
write(Y) 9		
		read(y)
		y:=y-O
		write(y)



Feladatok – Megelőzési gráf

► Rajzold föl a gráfot! Sorosítható-e?

- igen, mert körmentes a gráf



T1	T2
read(A)	
A := A - 50	
write (A)	
read(B)	
B := B + 50	
write(B)	
	read(A)
	temp := A * 0.1
	A := A - temp
	write(A)
	read(B)
	B := B + temp
	write(B)

A. Serializability
Consider the following schedule S:

w(A)		
	r(A)	
		w(B)
w(B)		w(B)
	w(A)	
		r(B)
	r(B)	

- Give the precedence graph for S
- Is S conflict serializable? Justify your answer.
- Is S view serializable? Justify your answer.

T1	T2	T3	T4
	read(A)		
read(B)			
write(A)			
		read(C)	
		write(B)	
read(C)			
			read(B)

Feladatok – Megelőzési gráf (2.)

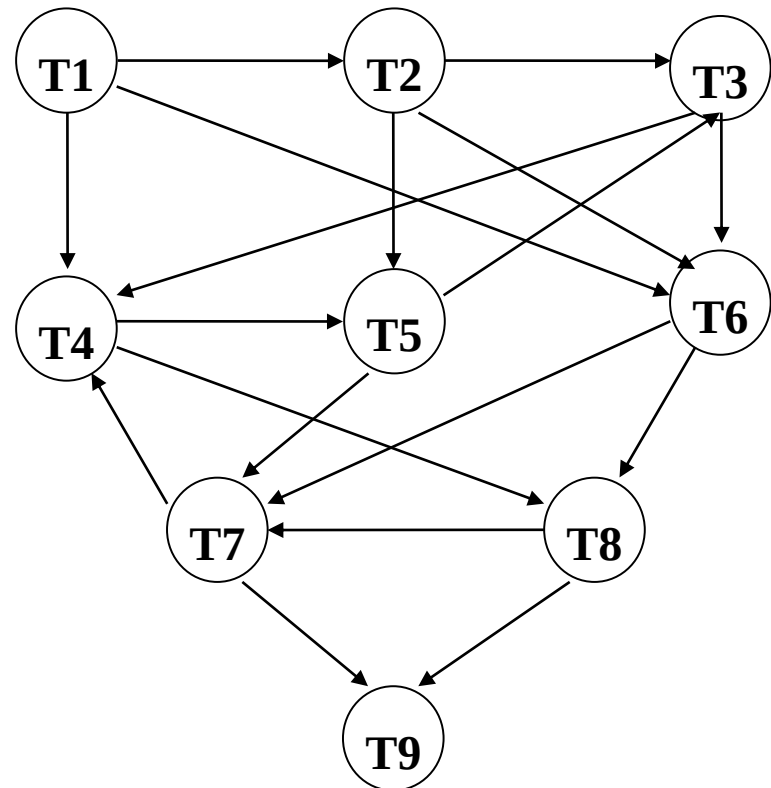
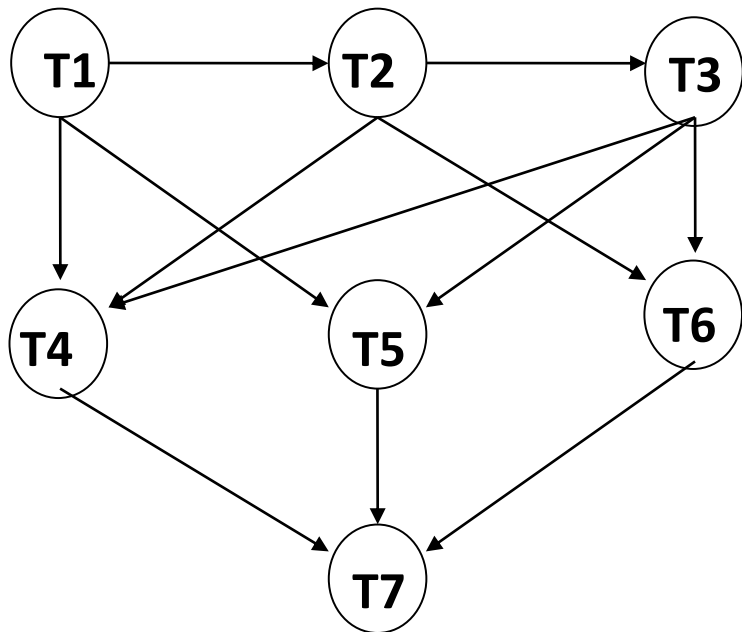
- ▶ Rajzold föl a gráfot! Sorosítható-e?
 - ▶ Ha igen, add meg az lehetséges sorrendeket (soros ütemezéseket)!

T1	T2	T3	T4
			WRITE(A)
READ(B)			
		READ(B)	
		WRITE(B)	
	WRITE(B)		
WRITE(A)			

T1	T2
read(A)	
A := A – 50	
	read(A)
	temp := A * 0.1
	A := A – temp
	write(A)
	read(B)
write (A)	
read(B)	
B := B + 50	
write(B)	
	B := B + temp
	write(B)

Feladatok – Megelőzési gráf (3.)

- ▶ Döntse el a gráf alapján, hogy sorosítható-e?
- ▶ Ha igen, adjon meg legalább két sorrendet!



Feladatok – Zárolási technika (1.)

T1	T2
lock-x(x)	lock-s(y)
read(x)	read(y)
$X := X - Y/2$	unlock(y)
write(x)	lock-x(y)
unlock(x)	read(y)
lock-s(y)	$Y := Y + X$
read(y)	write(y)
unlock(y)	unlock(y)

$X=20, Y=10$

Ütemezés: T1, T2 $\Rightarrow$ eredmény?

Ütemezés: T2, T1 $\Rightarrow$ eredmény?

Határozd meg a lockokat a következő ütemezésben:

T1	T2
read(B)	
$B := B - 50$	
write(B)	
	read(A)
	read(B)
read(A)	
$A := A + 50$	
write(A)	

Feladatok – Kétfázisú zárolási protokoll

- ▶ Lefut-e az alábbi összefésült kétfázisú ütemezés?
- ▶ Mi lesz a végeredmény $A=100$, $B=20$ esetén?
- ▶ Jelöld be a fázisokat!

T1	T2
lock-X(B)	lock-S(A)
read(B)	read(A)
lock-X(A)	lock-S(B)
read(A)	read(B)
$B := B + 50$	unlock(A)
write(B)	unlock(B)
unlock(B)	
$A := A + 50$	
write(A)	
unlock(A)	

T1	T2
lock-X(A)	
read(A)	
	lock-S(B)
	read(B)
lock-S(B)	
read(B)	
	unlock(B)
$A := A + B - 50$	
write(A)	
unlock(A)	



Feladat: időbélyegzési technikát alkalmazva mi lesz a végeredmény?

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)			
2.			write(Z)		
3.	read(X)				
4.				read(X)	
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	



Feladat – 1. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)			
2.			write(Z)		
3.	read(X)				
4.				read(X)	
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(X)=null$
 $WTS(X)=null$
 $TS(T2)=2$

1. read-kérdés:
 $TS(T2) ? WTS(Y)$
 $2 > null$



1. b) szabály



$RTS(X)=2$



Feladat – 2. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)	RTS(X)=2		
2.			write(Z)		
3.	read(X)				
4.				read(X)	
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

RTS(**Z**)=null
WTS(**Z**)=null
TS(T3)=3

2. write-kérdés:
TS(T3) ? WTS(**Y**)

3 > null



2. c) szabály



WTS(Z**)=3**



Feladat – 3. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)	RTS(X)=2		
2.			write(Z)	WTS(Z)=3	
3.	read(X)				
4.				read(X)	
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(X)=2$
 $WTS(X)=null$
 $TS(T1)=1$

1. read-kérdés:
 $TS(T1) ? WTS(Y)$
 $1 > null$



1. b) szabály
 $TS(T1) ? RTS(X)$
 $1 < 2$



$RTS(X)=2$



Feladat – 4. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)			
2.			write(Z)		
3.	read(X)				
4.				read(X)	
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(X)=2$
 $WTS(X)=null$
 $TS(T4)=4$
 I. b) szabály
 $TS(T4) ? RTS(X)$
 $4 > 2$

 $RTS(X)=4$



Feladat – 5. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X)	RTS(X)=2		
2.			write(Z)	WTS(Z)=3	
3.	read(X)	RTS(X)=2			
4.				read(X)	RTS(X)=4
5.			read(X)		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

RTS(X)=4
 WTS(X)=null
 TS(T3)=3

I. b) szabály
 TS(T3) ? RTS(X)
 3 < 4



RTS(X)=4



Feladat – 6. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y)			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=null$
 $WTS(Y)=null$
 $TS(T2)=2$

2. c) szabály



$WTS(Y)=$
2



Feladat – 7. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y) $WTS(Y)=2$			
7.				read(Y)	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=null$
 $WTS(Y)=2$
 $TS(T4)=4$

I. read-kérdés:
 $TS(T4) ? WTS(Y)$

$4 > 2$



I. b) szabály



$RTS(Y)=4$



Feladat – 8. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) RTS(X)=2			
2.			write(Z) WTS(Z)=3		
3.	read(X) RTS(X)=2				
4.				read(X) RTS(X)=4	
5.			read(X) RTS(X)=4		
6.		write(Y) WTS(Y)=2			
7.				read(Y) RTS(Y)=4	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

RTS(Z)=null
 WTS(Z)=3
 TS(T2)=2

I. read-kérdés:
 TS(T2) ? WTS(Z)
2 < 3

I. a) szabály

**T2 abortál
 + rollback:
 WTS(Y):=null**

Feladat – 9. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y) $WTS(Y)=2$			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(X)=4$
 $WTS(X)=null$
 $TS(T1)=1$

2. write-kérdés:
 $TS(T1) ? RTS(X)$

$1 < 4$



2. b) szabály



T1 abortál
(+ rollback:
nincs mit)



Feladat – 10. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y)			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(X)
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(X)=4$
 $WTS(X)=null$
 $TS(T5)=5$

I. b) szabály
 $TS(T5) ? RTS(X)$
 $5 > 4$



$RTS(X)=5$



Feladat – 11. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y)			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					
11.			read(Y)		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=4$
 $WTS(Y)=\underline{2}$ null
 $TS(T3)=3$

I. read-kérdés:
 $TS(T3) ? WTS(Y)$
 $3 > \text{null}$



I. b) szabály
 $TS(T3) ? RTS(Y)$
 $3 < 4$



$RTS(Y)=4$

Feladat – 12. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y) $WTS(Y)=2$			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					$RTS(X)=5$ read(X)
11.			read(Y) $RTS(Y)=4$		
12.					write(Y)
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=4$
 $WTS(Y)=2$ null
 $TS(T5)=5$
 2. write-kérdés:
 $TS(T5) ? WTS(Y)$
 $5 > \text{null}$
 $TS(T5) ? RTS(Y)$
 $5 > 4$
 ↓
 2.c) szabály
 ↓
 $WTS(Y)=5$

Feladat – 13. lépés

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y) $WTS(Y)=2$			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					$RTS(X)=5$ read(X)
11.			read(Y) $RTS(Y)=3$		
12.					$WTS(Y)=5$ write
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=4$
 $WTS(Y)=5$
 $TS(T4)=4$
 2. write-kérdés:
 $TS(T4) ? WTS(Y)$
 $4 < 5$
 ↓
 2.b) szabály
 ↓
T4 abortál + rollback:
 $RTS(Y):=3$

Feladat – Thomas szabály?

Hogyan változna a lefutás, ha engedélyeznénk a Thomas írási szabályt?

- A 13. lépésben $\text{write}(Y)$ -igény van,
 $\text{RTS}(Y)=4, \text{WTS}(Y)=5, \text{TS}(T4)=4$
- $\text{TS}(T4)=4 < 5 = \text{WTS}(Y)$ ütközik, de
- $\text{TS}(T4)=4 = 4 = \text{RTS}(Y)$ nem,
ezért a Thomas szabály értelmében nem fog
lefutni ez a $\text{write}(Y)$, viszont a T4 nem
abortál, folytatódhat a tranzakció.

Feladat – 13. lépés *Thomas szabállyal*

	T1	T2	T3	T4	T5
1.		read(X) $RTS(X)=2$			
2.			write(Z) $WTS(Z)=3$		
3.	read(X) $RTS(X)=2$				
4.				read(X) $RTS(X)=4$	
5.			read(X) $RTS(X)=4$		
6.		write(Y) $WTS(Y)=2$			
7.				read(Y) $RTS(Y)=4$	
8.		read(Z)			
9.	write(X)				
10.					read(Y) $RTS(Y)=4$
11.			read(Y) $WTS(Y)=5$		
12.					
13.				write(Y)	

$RTS(Y)=4$
 $WTS(Y)=5$
 $TS(T4)=4$
 2. write-kérdés:
 $TS(T4) ? WTS(Y)$
 $4 < 5$

2.b) szabály

(T4 abortálna
+ rollback)

Thomas' Writing Rule:

$RTS(Y) \leq TS(T4) < WTS(Y)$

$4 \leq 4 < 5$

~~write(Y) nem
hajtódik végre,~~

DE T4 folytatódhat!

Feladat – végeredmény:

T3 és T5 tranzakció marad meg

X: read-ts(x)= 5

write-ts(x)= null (abort miatt)

Y: read-ts(y)=3, Thomas'Rule-lal 4 marad.

write-ts(y)=5

Z: read-ts(z)= null

write-ts(z)=3

Feladat – Időbélyegzési protokoll (2.)

	T1	T2	T3	T4	T5
1.					read(X)
2.		read(Y)			
3.	read(Y)				
4.			write(Y)		
5.			write(Z)		
6.					read(Z)
7.		read(X)			
8.	read(X)				
9.			write(Z)		
10.					write(Y)
11.					write(Z)

- Mely tranzakciók abortálódnak?
- Mik az adattagok időbélyegei?
- Alkalmazható-e a Thomas writing rule?