

## Esercizi sui test VSR e CSR

Classificare i seguenti schedule (come: NonSR, VSR, CSR); nel caso uno schedule sia VSR oppure CSR, indicare tutti gli schedule seriali e esso equivalenti.

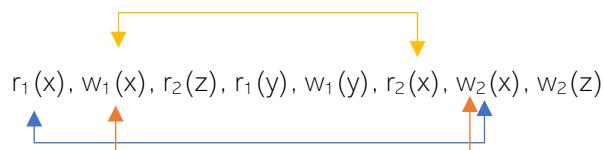
1.  $r_1(x), w_1(x), r_2(z), r_1(y), w_1(y), r_2(x), w_2(x), w_2(z)$
2.  $r_1(x), w_1(x), w_3(x), r_2(y), r_3(y), w_3(y), w_1(y), r_2(x)$
3.  $r_1(x), r_2(x), w_2(x), r_3(x), r_4(z), w_1(x), w_3(y), w_3(x), w_1(y), w_5(x), w_1(z), w_5(y), r_5(z)$
4.  $r_1(x), r_3(y), w_1(y), w_4(x), w_1(t), w_5(x), r_2(z), r_3(z), w_2(z), w_5(z), r_4(t), r_5(t)$

## SOLUZIONI

$$S_1 = r_1(x), w_1(x), r_2(z), r_1(y), w_1(y), r_2(x), w_2(x), w_2(z)$$

Scelgo di verificare prima CSR.

Calcolo l'insieme dei conflitti di  $S_1$ .



$$\text{Conflitti}(S_1) = \{(r_1(x), w_2(x)), (w_1(x), r_2(x)), (w_1(x), w_2(x))\}$$

Genero il grafo dei conflitti di  $S_1$  e verifico che sia ACICLICO.



Il grafo è ACICLICO e quindi:

$S_1$  è CSR  
( $S_1$  è conflict-serializzabile)

Poiché CSR  $\Rightarrow$  VSR, allora è anche vero che:

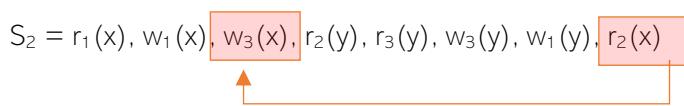
$S_1$  è VSR

Schedule seriali equivalenti: permutazione ( $T_1, T_2$ ):

$$\text{SS}_1 = r_1(x), w_1(x), r_1(y), w_1(y), r_2(z), r_2(x), w_2(x), w_2(z)$$

$\underbrace{\phantom{r_1(x), w_1(x), r_1(y), w_1(y)}}_{T_1} \quad \underbrace{\phantom{r_2(z), r_2(x), w_2(x), w_2(z)}}_{T_2}$

## SOLUZIONI



Scelgo di verificare prima VSR.

Calcolo l'insieme delle relazioni LEGGE\_DA e l'insieme delle SCRITTURE\_FINALI di  $S_2$ .

$$\text{LEGGE_DA}(S_2) = \{(r_2(x), w_3(x))\}$$

$\text{SCRITTURE\_FINALI}(S_2) = \{w_3(x), w_1(y)\}$

Transazioni di  $S_2$ :

$$\begin{aligned} T_1 &= r_1(x), w_1(x), w_1(y) \\ T_2 &= r_2(y), r_2(x) \\ T_3 &= w_3(x), r_3(y), w_3(y) \end{aligned}$$

Esiste una permutazione delle transazioni (tra le 6 possibili) che rappresenta uno schedule seriale view-equivalente a  $S_2$ ? Vale a dire uno schedule seriale con lo stesso insieme di relazioni  $\text{LEGGE\_DA}$  e  $\text{SCRITTURE\_FINALI}$ ?

Quali permutazioni possiamo scartare a priori considerando l'insieme  $\text{LEGGE\_DA}(S_2)$ ?

Sicuramente per poter ottenere la relazione:  $(r_2(x), w_3(x))$  è necessario considerare permutazioni dove  $T_3$  precede  $T_2$ .

Inoltre, per evitare che si generino altre relazioni  $\text{LEGGE\_DA}$  è necessario che:

- $T_1$  precede  $T_3$  altrimenti si genera la relazione:  $(r_1(x), w_3(x))$
- $T_3$  precede  $T_1$  altrimenti si genera la relazione:  $(r_3(y), w_1(y))$

Questo è già sufficiente per concludere che non esistono schedule seriali view-equivalenti a  $S_2$  e che quindi  $S_2$  non è serializzabile ( $S_2$  è nonSR).

Tuttavia, considerando anche l'insieme delle  $\text{SCRITTURE\_FINALI}$  è necessario che:

- $T_1$  precede  $T_3$  per conservare la scrittura finale:  $w_3(x)$
- $T_3$  precede  $T_1$  per conservare la scrittura finale:  $w_1(y)$

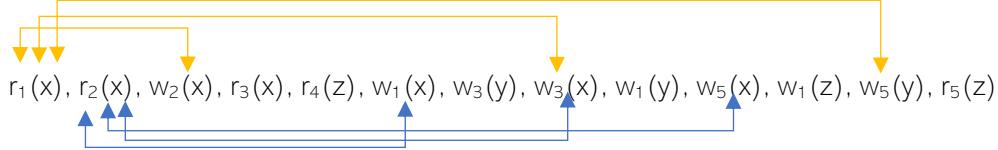
Quindi anche considerando solo le scritture finali ottengo lo stesso risultato.

## SOLUZIONI

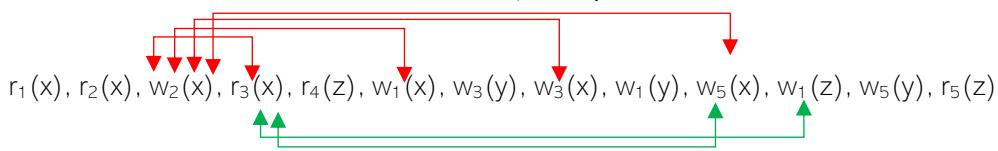
$$S_3 = r_1(x), r_2(x), w_2(x), r_3(x), r_4(z), w_1(x), w_3(y), w_3(x), w_1(y), w_5(x), w_1(z), w_5(y), r_5(z)$$

Scelgo di verificare prima CSR.

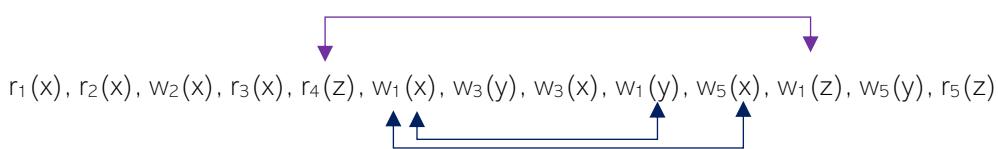
Calcolo l'insieme dei conflitti di  $S_3$ .



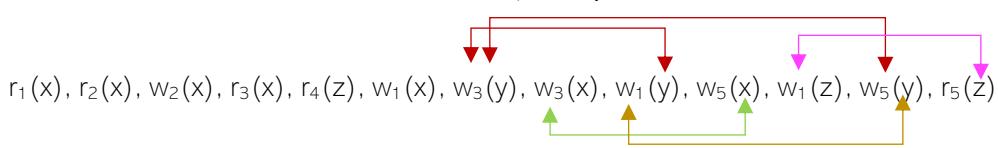
$$\text{Conflitti}(S_3) = \{(r_1(x), w_2(x)), (r_1(x), w_3(x)), (r_1(x), w_5(x)), \\ (r_2(x), w_1(x)), (r_2(x), w_3(x)), (r_2(x), w_5(x)), \\ \dots \text{da completare}\}$$



$$\text{Conflitti}(S_3) = \{(r_1(x), w_2(x)), (r_1(x), w_3(x)), (r_1(x), w_5(x)), \\ (r_2(x), w_1(x)), (r_2(x), w_3(x)), (r_2(x), w_5(x)), \\ (w_2(x), r_3(x)), (w_2(x), w_1(x)), (w_2(x), w_3(x)), (w_2(x), w_5(x)), \\ (r_3(x), w_1(x)), (r_3(x), w_5(x)), \\ \dots \text{da completare}\}$$



$$\text{Conflitti}(S_3) = \{(r_1(x), w_2(x)), (r_1(x), w_3(x)), (r_1(x), w_5(x)), \\ (r_2(x), w_1(x)), (r_2(x), w_3(x)), (r_2(x), w_5(x)), \\ (w_2(x), r_3(x)), (w_2(x), w_1(x)), (w_2(x), w_3(x)), (w_2(x), w_5(x)), \\ (r_3(x), w_1(x)), (r_3(x), w_5(x)), \\ (r_4(z), w_1(z)), (w_1(x), w_3(x)), (w_1(x), w_5(x)), \\ \dots \text{da completare}\}$$



$$\text{Conflitti}(S_3) = \{(r_1(x), w_2(x)), (r_1(x), w_3(x)), (r_1(x), w_5(x)), \\ (r_2(x), w_1(x)), (r_2(x), w_3(x)), (r_2(x), w_5(x)), \\ (w_2(x), r_3(x)), (w_2(x), w_1(x)), (w_2(x), w_3(x)), (w_2(x), w_5(x)), \\ (r_3(x), w_1(x)), (r_3(x), w_5(x)), \\ (r_4(z), w_1(z)), (w_1(x), w_3(x)), (w_1(x), w_5(x)), \\ (w_3(y), w_1(y)), (w_3(y), w_5(y)), (w_3(x), w_5(x)), (w_1(y), w_5(y)), (w_1(z), r_5(z))\}$$

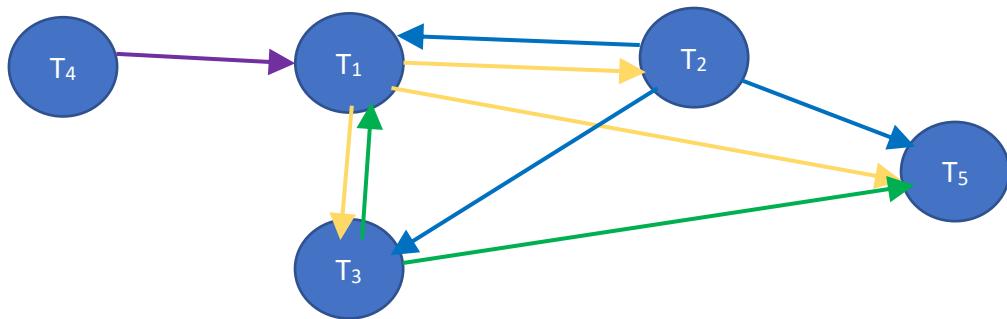
A questo punto genero il grafo dei conflitti. Ci sono in totale 5 transazioni nello schedule, pertanto avrò 5 nodi nel grafo.





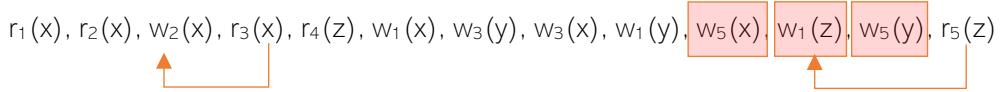
Per inserire gli archi consideriamo i conflitti calcolati in precedenza:

$$\text{Conflitti}(S_3) = \{(r_1(x), w_2(x)), (r_1(x), w_3(x)), (r_1(x), w_5(x)), \\ (r_2(x), w_1(x)), (r_2(x), w_3(x)), (r_2(x), w_5(x)), \\ (w_2(x), r_3(x)), (w_2(x), w_1(x)), (w_2(x), w_3(x)), (w_2(x), w_5(x)), \\ (r_3(x), w_1(x)), (r_3(x), w_5(x)), \\ (r_4(z), w_1(z)), (w_1(x), w_3(x)), (w_1(x), w_5(x)), \\ (w_3(y), w_1(y)), (w_3(y), w_5(y)), (w_3(x), w_5(x)), (w_1(y), w_5(y)), (w_1(z), r_5(z))\}$$



Poiché il grafo dei conflitti non è ACICLICO, lo schedule  $S_3$  non è CSR.  
Verifico se è VSR.

Calcolo l'insieme delle relazioni LEGGE\_DA e l'insieme delle SCRITTURE\_FINALI di  $S_3$ .



$$\text{LEGGE\_DA}(S_3) = \{(r_3(x), w_2(x)), (r_5(z), w_1(z))\}$$

$$\text{SCRITTURE\_FINALI}(S_3) = \{w_5(x), w_1(z), w_5(y)\}$$

Transazioni:

$$t_1: r_1(x), w_1(x), w_1(y), w_1(z)$$

$$t_2: r_2(x), w_2(x)$$

$$t_3: r_3(x), w_3(y), w_3(x)$$

$$t_4: r_4(z)$$

$$t_5: w_5(x), w_5(y), r_5(z)$$

Considerando l'insieme SCRITTURE\_FINALI( $S_3$ ) =  $\{w_5(x), w_1(z), w_5(y)\}$

Otteniamo che:

$$\text{Ultima scrittura su } y: w_5(y) \Rightarrow t_1 < t_5, t_3 < t_5$$

$$\text{Ultima scrittura su } z: w_5(x) \Rightarrow t_1 < t_5, t_2 < t_5, t_3 < t_5$$

Considerando l'insieme LEGGE\_DA( $S_3$ ) =  $\{(r_3(x), w_2(x)), (r_5(z), w_1(z))\}$

Da cui otteniamo:  $t_2 < t_3, t_1 < t_5$

A questo punto valutiamo le relazioni legge\_da che potrebbero generarsi. Consideriamo le transazioni  $t_1$  e  $t_2$ .

$$t_1: r_1(x), w_1(x), w_1(y), w_1(z)$$

$$t_2: r_2(x), w_2(x)$$

Poiché è richiesto che  $t_2 < t_3$ , ipotizziamo di considerare il caso in cui anche  $t_1 < t_3$ .

Se  $t_1 < t_2$  allora si genera la legge\_da:  $(r_2(x), w_1(x))$ , relazione non presente nell'insieme LEGGE\_DA( $S_3$ ).

Se invece  $t_2 < t_1$  si genera la legge\_da:  $(r_1(x), w_2(x))$ , relazione non presente nell'insieme LEGGE\_DA( $S_3$ ). In quest'ultimo caso, fra l'altro si perde la relazione  $(r_3(x), w_2(x))$ .

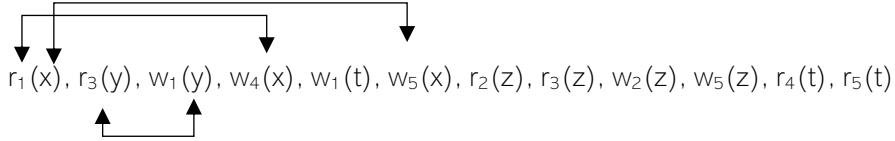
Poiché in qualsiasi permutazione o  $t_1 < t_2$  o  $t_2 < t_1$  nessun schedule seriale può presentare lo stesso insieme LEGGE\_DA di  $S_3$ . Quindi  $S_3$  non è VSR. Pertanto è nonSR.

## SOLUZIONI

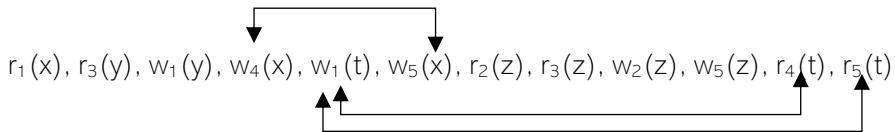
$$S_4 = r_1(x), r_3(y), w_1(y), w_4(x), w_1(t), w_5(x), r_2(z), r_3(z), w_2(z), w_5(z), r_4(t), r_5(t)$$

Scelgo di verificare prima CSR.

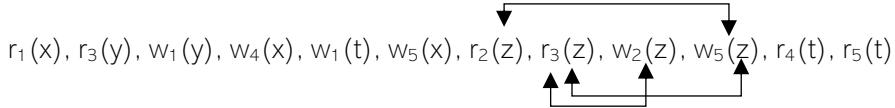
Calcolo l'insieme dei conflitti:



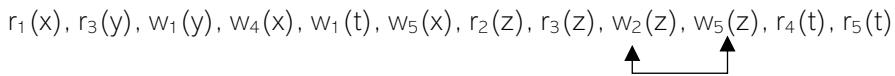
$$\text{Conflitti}(S_4) = \{(r_1(x), w_4(x)), (r_1(x), w_5(x)), (r_3(y), w_1(y)), \\ \dots \text{da completare}\}$$



$$\text{Conflitti}(S_4) = \{(r_1(x), w_4(x)), (r_1(x), w_5(x)), (r_3(y), w_1(y)), \\ (w_4(x), w_5(x)), (w_1(t), r_4(t)), (w_1(t), r_5(t)), \\ \dots \text{da completare}\}$$

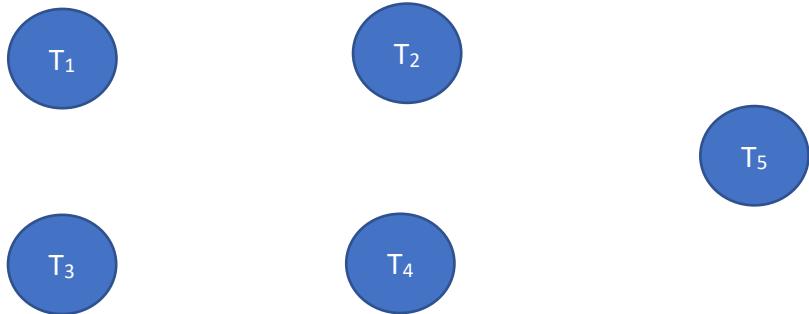


$$\text{Conflitti}(S_4) = \{(r_1(x), w_4(x)), (r_1(x), w_5(x)), (r_3(y), w_1(y)), \\ (w_4(x), w_5(x)), (w_1(t), r_4(t)), (w_1(t), r_5(t)), \\ (r_2(z), w_5(z)), (r_3(z), w_2(z)), (r_3(z), w_5(z)), \\ \dots \text{da completare}\}$$



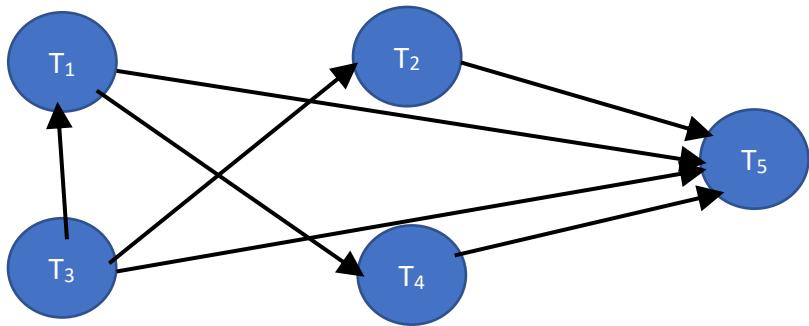
$$\text{Conflitti}(S_4) = \{(r_1(x), w_4(x)), (r_1(x), w_5(x)), (r_3(y), w_1(y)), \\ (w_4(x), w_5(x)), (w_1(t), r_4(t)), (w_1(t), r_5(t)), \\ (r_2(z), w_5(z)), (r_3(z), w_2(z)), (r_3(z), w_5(z)), \\ (w_2(z), w_5(z))\}$$

A questo punto genero il grafo dei conflitti. Ci sono in totale 5 transazioni nello schedule, pertanto avrò 5 nodi nel grafo.



Per inserire gli archi consideriamo i conflitti calcolati in precedenza:

$$\text{Conflitti}(S_4) = \{(r_1(x), w_4(x)), (r_1(x), w_5(x)), (r_3(y), w_1(y)), \\ (w_4(x), w_5(x)), (w_1(t), r_4(t)), (w_1(t), r_5(t)), \\ (r_2(z), w_5(z)), (r_3(z), w_2(z)), (r_3(z), w_5(z)), \\ (w_2(z), w_5(z))\}$$



Poiché il grafo dei conflitti è ACICLICO, lo schedule  $S_4$  è CSR e quindi anche VSR.

Calcolo gli schedule seriali equivalenti:

$$r_1(x), r_3(y), w_1(y), w_4(x), w_1(t), w_5(x), r_2(z), r_3(z), w_2(z), w_5(z), r_4(t), r_5(t)$$

Transazioni:

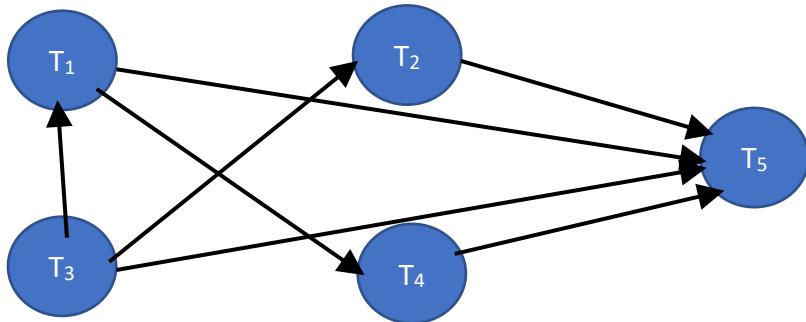
$$t_1: r_1(x), w_1(y), w_1(t)$$

$$t_2: r_2(z), w_2(z)$$

$$t_3: r_3(y), r_3(z)$$

$$t_4: w_4(x), r_4(t)$$

$$t_5: w_5(x), w_5(z), r_5(t)$$



Ordinamenti topologici desumibili dal grafo:

$$\text{ORD\_TOP}_1: t_3, t_1, t_2, t_4, t_5$$

$$\text{ORD\_TOP}_2: t_3, t_2, t_1, t_4, t_5$$

$$\text{ORD\_TOP}_3: t_3, t_1, t_4, t_2, t_5$$

$$SS_1: r_3(y), r_3(z), r_1(x), w_1(y), w_1(t), r_2(z), w_2(z), w_4(x), r_4(t), w_5(x), w_5(z), r_5(t)$$

$$SS_2: r_3(y), r_3(z), r_2(z), w_2(z), r_1(x), w_1(y), w_1(t), w_4(x), r_4(t), w_5(x), w_5(z), r_5(t)$$

$$SS_3: r_3(y), r_3(z), r_1(x), w_1(y), w_1(t), w_4(x), r_4(t), r_2(z), w_2(z), w_5(x), w_5(z), r_5(t)$$