



Basi di Dati

Modulo Tecnologie

Esecuzione concorrente di transazioni (II parte)

Dr. Sara Migliorini

Concetti di base

Schedule

- Sequenza di operazioni di lettura e scrittura eseguite su risorse della base di dati da diverse transazioni concorrenti
 - S: r1(x) r2(z) w1(x) w2(z)
- Esso rappresenta una possibile esecuzione concorrente di diverse transazioni.
- Quali schedule accettare per evitare le anomalie?
- Si stabilisce di accettare **solo** gli schedule “equivalenti” ad uno schedule seriale.

Concetti di base

Schedule seriale

- E' uno schedule dove le operazioni di ogni transazione compaiono in sequenza senza essere inframezzate da operazioni di altre transazioni.
- s1: r1(x) **r2(x)** **w2(x)** w1(x) NON è SERIALE
- s2: r1(x) w1(x) **r2(x)** **w2(x)** è SERIALE

Concetti di base

Schedule serializzabile

- È uno schedule “equivalente” ad uno schedule seriale
- A questo punto occorre definire il concetto di EQUIVALENZA tra schedule.
 - L'idea è che si vogliono considerare equivalenti due schedule che producono gli stessi effetti sulla base di dati.
 - Quindi accettare schedule serializzabili significa accettare schedule che hanno gli stessi effetti di uno schedule seriale.

Equivalenza tra schedule

Ipotesi di commit-proiezione

- Si suppone che le transazioni abbiano esito noto. Quindi si tolgono dagli schedule tutte le operazioni delle transazioni che non vanno a buon fine.
- Richiedono questa ipotesi le seguenti tecniche di gestione della concorrenza:
 - Gestione della concorrenza basata sulla **view-equivalenza**.
 - Gestione delle concorrenza basata sulla **conflict-equivalenza**.

View-equivalenza

Definizioni preliminari

- Relazione "LEGGE_DA"
 - Dato uno schedule S si dice che un'operazioni di lettura $r_i(x)$, che compare in S , LEGGE_DA un'operazione di scrittura $w_j(x)$, che compare in S , se $w_j(x)$ precede $r_i(x)$ in S e non vi è alcuna operazione $w_k(x)$ tra le due.
- Esempio
 - $S1: r1(x) \ r2(x) \ w2(x) \ w1(x)$ $\text{LEGGE_DA}(S1) = \emptyset$
 - $S2: r1(x) \ w1(x) \ r2(x) \ w2(x)$ $\text{LEGGE_DA}(S2) = \{(r2(x), w1(x))\}$



View-equivalenza

Definizioni preliminari

- **“SCRITTURE FINALI”**
 - Dato uno schedule S si dice che un'operazione di scrittura $w_i(x)$, che compare in S , è una SCRITTURA FINALE se è l'ultima operazione di scrittura della risorsa x in S .
- Esempio
 - $S1: r1(x) \ r2(x) \ w2(x) \ w3(y) \ w1(x)$
 - $\text{SCRITTURE_FINALI}(S1) = \{w3(y), w1(x)\}$
 - $S2: r1(x) \ w1(x) \ r2(x) \ w2(x) \ w3(y)$
 - $\text{SCRITTURE_FINALI}(S2) = \{w2(x), w3(y)\}$

View-equivalenza

View-equivalenza

- Due schedule S_1 e S_2 sono view-equivalenti ($S_1 \approx_v S_2$) se possiedono le stesse relazioni LEGGE_DA e le stesse SCRITTURE FINALI.

View-serializzabilità

- Uno schedule S è view-serializzabile (VSR) se esiste uno schedule seriale S' tale che $S' \approx_v S$.

Attenzione: gli schedule seriali S' si generano considerando tutte le possibili permutazioni delle transazioni che compaiono in S . Inoltre, NON SI DEVE cambiare l'ordine delle operazioni di una transazione, ciò significherebbe modificare la transazione!

Esercizi sul test VSR

- Gli schedule corrispondenti alle anomalie di perdita di aggiornamento, di lettura inconsistenti ed di aggiornamento fantasma, non sono view-serializzabili.
- Esempi di applicazione del test VSR.

View-equivalenza

Osservazioni

- L'algoritmo per il test di view-equivalenza tra due schedule è di complessità lineare.
- L'algoritmo per il test di view-serializzabilità di uno schedule è di complessità esponenziale (è necessario generare tutti i possibili schedule seriali).
- In conclusione:
 - la VSR richiede algoritmi di complessità troppo elevata,
 - richiede l'ipotesi di commit-proiezione
 - ⇒ non è applicabile nei sistemi reali.

Conflict-equivalenza

Definizioni preliminari

- “CONFLITTO”

- Dato uno schedule S si dice che una coppia di operazioni (a_i, a_j) , dove a_i e a_j compaiono nello schedule S , rappresentano un conflitto se:
 - $i \neq j$ (transazioni diverse)
 - entrambe operano sulla stessa risorsa
 - almeno una di esse è una operazione di scrittura
 - a_i compare in S prima di a_j .

Conflict-equivalenza

Conflict-equivalenza

- Due schedule S_1 e S_2 sono conflict-equivalenti ($S_1 \approx_C S_2$) se possiedono le stesse operazioni e gli stessi conflitti (= le operazioni in conflitto sono nello stesso ordine nei due schedule).

Conflict-serializzabilità

- Uno schedule S è conflict-serializzabile (CSR) se esiste uno schedule seriale S' tale che $S' \approx_C S$.

Conflict-equivalenza

Osservazioni

- L'algoritmo per il test di conflict-serializzabilità di uno schedule è di complessità lineare.
- Algoritmo (dato uno schedule S):
 - Si costruisce il grafo dei conflitti $G(N,A)$ dove
 - $N=\{t_1, \dots, t_n\}$ con t_1, \dots, t_n transazioni di S ;
 - $(t_i, t_j) \in A$ se esiste almeno un conflitto (a_i, a_j) in S .
 - Se il grafo così costruito è ACICLICO allora S è conflict-serializzabile.

Conflict-equivalenza

Verifica algoritmo sul grafo

- Se S è CSR \Rightarrow il suo grafo è ACICLICO
 - Se uno schedule S è CSR \Rightarrow è \approx_C ad uno schedule seriale S_{ser} .
 - Supponiamo che le transazioni in S_{ser} siano ordinate secondo il TID: t_1, t_2, \dots, t_n . Poiché S è \approx_C a S_{ser} , S_{ser} ha tutti i conflitti di S esattamente nello stesso ordine.
 - Ora nel grafo di S_{ser} poiché è seriale ci possono essere solo archi (i,j) con $i < j$ e quindi il grafo non può avere cicli, perché un ciclo richiede almeno un arco (i,j) con $i > j$.
 - Poiché $S \approx_C S_{ser}$ ha come già detto gli stessi conflitti di quest'ultimo e quindi lo stesso grafo che risulterà anch'esso ACICLICO.

Conflict-equivalenza

Verifica algoritmo sul grafo

- Se il grafo di S è ACICLICO $\Rightarrow S$ è CSR
 - Se il grafo di S è aciclico, allora esiste fra i nodi un "ordinamento topologico", vale a dire una numerazione dei nodi tale che il grafo contiene solo archi (i,j) con $i < j$.
 - Per dimostrare che S è CSR occorre generare a partire da questa osservazione uno schedule seriale che abbia gli stessi conflitti di S .
 - Lo schedule seriale le cui transazioni sono ordinate secondo l'ordinamento topologico è CONFLICT-equivalente a S , in quanto ha lo stesso grafo di S e quindi gli stessi conflitti di S .
 - Quindi l'ACICLICITÀ del grafo di S assicura la possibilità di ottenere uno schedule seriale \approx_C a S e quindi assicura che S sia CSR.

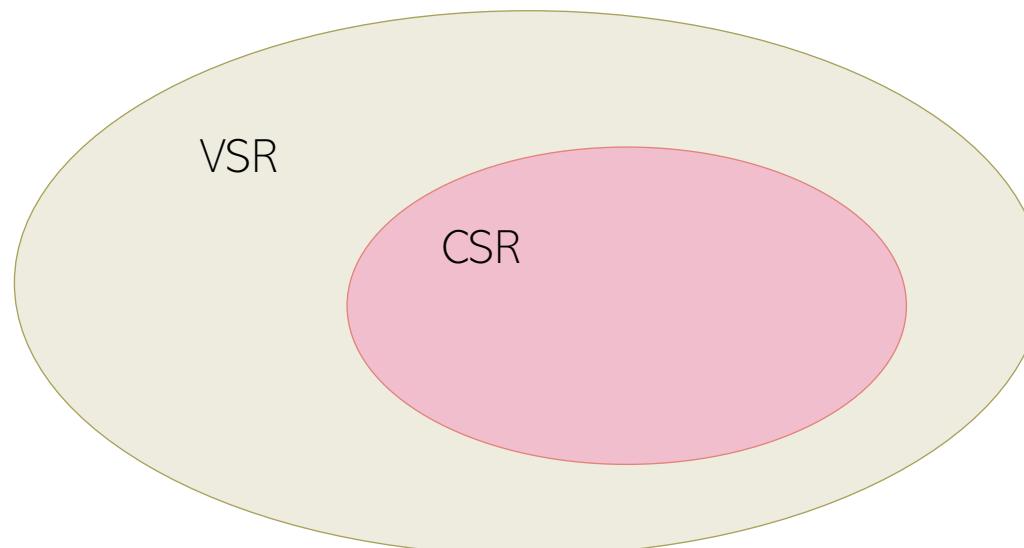
Esercizi sul test CSR

- Esempi di applicazione del test CSR

CSR vs VSR

Osservazioni

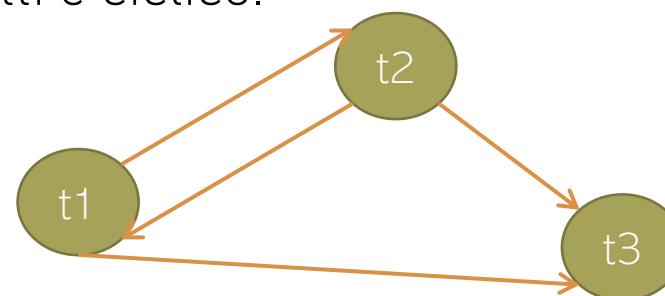
- La conflict-serializzabilità è condizione sufficiente ma non necessaria per la view-serializzabilità.



CSR \subset VSR

Controesempio per la non necessità:

- $r1(x) w2(x) w1(x) w3(x)$ LEGGE_DA=∅ SCR_FIN={w3(x)}
- view-serializzabile: in quanto view-equivalente allo schedule seriale
 - $r1(x)w1(x)w2(x)w3(x)$ LEGGE_DA=∅ SCR_FIN={w3(x)}
- non conflict-serializzabile: in quanto il grafo dei conflitti è ciclico.



CSR \Rightarrow VSR

Supponiamo $S_1 \approx_C S_2$ e dimostriamo che $S_1 \approx_V S_2$:

- Osservazione: poiché $S_1 \approx_C S_2$ i due schedule hanno:
 - stesse scritture finali: se così non fosse, ci sarebbero almeno due scritture sulla stessa risorsa in ordine diverso e poiché due scritture sono in conflitto i due schedule non sarebbero \approx_C .
 - stessa relazione “legge_da”: se così non fosse, ci sarebbero scritture in ordine diverso o coppie lettura-scrittura in ordine diverso e quindi, come sopra sarebbe violata la \approx_C .

Esercizi

- Esercizi sui test VSR e CSR