



Basi di Dati

Vincoli di Integrita' nel Modello Relazionale

Raffaella Gentilini

October 4, 2020



Vincoli di Integrita' nel Modello Relazionale

Classificazione dei Vincoli di Integrita'

Vincoli sullo Schema

Vincoli Intrarelazionali

Superchiavi, Chiavi Candidate e Chiavi Primarie

Vincoli Interrelazionali

Operazioni Aggiornamento e Gestione Violazione Vincoli



Vincoli di integrita' nel modello relazionale

Comunemente ci sono **vincoli** sui **valori effettivi** che caratterizzano uno **stato (o istanza)** di base di dati.

1. Vincoli che sono intrinseci nel modello dei dati detti **vincoli intrinseci basati sul modello**
 - il vincolo che una relazione non puo' avere tuple duplicate e' un vincolo intrinseco al modello
2. vincoli che possono essere espressi direttamente sugli schemi del modello dei dati (nel linguaggio DDL) detti **vincoli basati sullo schema**
3. **vincoli che non possono essere espressi negli schemi** del modello dei dati e devono essere specificati realizzando **programmi applicativi**
4. Un'altra categoria importante di vincoli e' quella delle **dipendenza funzionali**, usate principalmente per verificare la qualita' della progettazione di BD relazionali



Vincoli basati sullo schema

Tratteremo ora in modo sistematico i **vincoli di integrita'** basati sullo **schema**, che si possono suddividere ulteriormente in:

- **Vincoli Intrarelazionali**, che coinvolgono **un unico schema di relazione**
- **Vincoli interrelazionali**, che coinvolgono **piu' schemi di relazioni**



Vincoli Intrarelazionali

I vincoli intrarelazionali piu' importanti sono:

- **vincoli di tupla**, che coinvolgono uno o piu' valori della stessa tupla. Nello specifico i vincoli di tupla piu' comuni sono:
 - **vincoli di dominio**: restringono i valori attribuibili ad un'attributo
 - **vincoli su piu' valori della stessa tupla**
 - **vincoli di valore non nullo**
- **vincoli d'univocita'**: restrizioni che vietano a due tuple di una stessa istanza di coincidere sui valori di un dato sottoinsieme di attributi

Vincoli Intrarelazionali: Esempio

Example

Dato lo schema

ESAME(matricola, corso, voto, lode)

Alcuni vincoli intrarelazionali sono:

- il vincolo di dominio $18 \leq \text{voto} \leq 30$
- il vincolo su piu' valori della stessa tupla $\text{lode} = \text{yes}$ solo se $\text{voto} = 30$
- il vincolo di valore non nullo che specifica che l'attributo *matricola* non puo' essere null
- non esistono due tuple che coincidono contemporaneamente sui valori di *matricola* e *corso* (vincolo di univocita')

Vincolo d'Univocita'

I vincoli d'univocita' sono particolarmente importanti. Definiamo perciò formalmente le circostanze in cui un'istanza di relazione soddisfa tale vincolo.

Vincolo d'Univocita'

Sia $R(X)$ uno schema di relazione e sia $Y \subseteq X, Y \neq \emptyset$ un insieme di attributi sottoposto a vincolo di univocita', in simboli $UNI : Y$. Un'istanza di relazione r su R soddisfa il vincolo di univocita' su Y se per ogni coppia di tuple $t_1, t_2 \in r, t_1 \neq t_2$, esiste un attributo $A \in Y$ tale che :

- $t_1[A] \neq t_2[A]$
- $t_1[A]$ ha valore **nullo**, oppure
- $t_2[A]$ ha valore **nullo**

Il Concetto di Chiave

I vincoli di valore non nullo ed univocita' appena definiti ci permettono di introdurre i concetti fondamentali di **superchiavi**, **chiavi (candidate)** e **chiave primaria**.

Superchiavi e Chiavi Candidate

Data $R(X)$, un insieme di attributi $K \subseteq X$ e':

- una superchiave sse in ogni istanza ammissibile r di $R(X)$ non esistono due tuple distinte $t_1, t_2 \in r$ tali che $t_1[K] = t_2[K]$.
Una **superchiave** e' pertanto un **insieme di attributi sottoposto a vincolo di univocita'**.
- K e' una **chiave candidata** sse K e' una **superchiave minimale**, ovvero non esiste $K' \subset K$, dove K' e' una superchiave.



Example

Example

Dato lo schema

STUDENTI(matricola, codFiscale, cognome, nome, dataNascita)

- l'insieme di attributi $Z = \{\text{matricola}\}$ e' una chiave candidata di STUDENTI
- l'insieme di attributi $W = \{\text{codFiscale}\}$ e' una chiave candidata di STUDENTI
- qualsiasi insieme di attributi che contiene Z oppure W e' una superchiave di STUDENTI



Esempio Problematico

MATRICOLA	COD. FISCALE	ANNO NASCITA	SESSO	RESIDENZA
20500	NULL	2000	M	PG
NULL	ADEH000H6448R	2000	M	PG
NULL	NULL	2001	F	TO
30000	ALET099L34438R	1999	M	PG





Vincolo d'Integrita' dell'Entita' e Chiavi Primarie

Per evitare i problemi visti nell'esempio precedente e' necessario scegliere una chiave candidata che svolga il ruolo di **chiave primaria** su cui non si ammettono valori nulli.

Gli attributi di chiave primaria sono convenzionalmente sottolineati. Il vincolo che impone alla chiave primaria di non ammettere attributi nulli e' detto vincolo di integrita' dell'entita'.

Vincolo di integrita' dell'entita'

Il vincolo di integrita' dell'entita' stabilisce che nessun attributo facente parte della chiave primaria puo' assumere valore nullo.

Vincoli Interrelazionali: Premesse

STUDENTE :

MATRICOOLA	NOME	RESIDENZA
11500	MARIA LIO	PG
20400	LAURA VO	TO
30000	LINO PONTI	PG
30999	MARIO SOLO	RO

CORSO :

SIGLA	ID CORSO	CFU	ANNO
BD	1	9	I
ASD	2	6	I
MAT	3	6	I
SO	4	6	III

ISCRIZIONE :

STUDENTE	CORSO
11500	1
30400	1
25500	2
30000	7

Vincoli di integrita' referenziali e chiavi esterne

Per evitare i problemi visti nell'esempio precedente si introducono i **vincoli di integrita' referenziale**, specificati mediante il concetto di **chiave esterna**.

Chiave Esterna (Semplice)

Siano $R(X)$, $S(Y)$ due schemi di relazione in una BD $\mathcal{B} = \{R, S, \dots\}$. Una **chiave esterna (semplice)** di R che fa riferimento ad S e' definita da:

- un attributo $A \in X$
- un attributo $B \in Y$ tale che:
 - $Dom(A) = Dom(B)$
 - $UNI : \{B\}$, i.e. B e' sottoposto a vincolo di univocita'
- un **vincolo di integrita' referenziale** sulla coppia di attributi (A, B) che definisce quanto segue: per ogni istanza $\{r, s, \dots\}$ della base di dati \mathcal{B} , l'insieme di valori di A in r non nulli e' un sottoinsieme dei valori di B in s .

Denotiamo una chiave esterna come $CE : A \rightarrow S(B)$



Chiavi Esterne: Esempio

Example

Lo schema di basi di dati illustrato nelle slide precedenti richiede due chiavi esterne, definite sullo schema di relazione ISCRIZIONE:

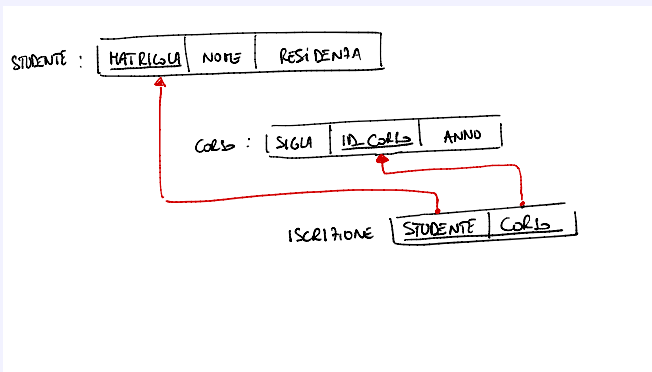
ISCRIZIONE(studente, corso)

CE : studente \rightarrow STUDENTE(matricola)

CE : corso \rightarrow CORSO(codice)

Diagrammi di Schemi

I vincoli di integrità' referenziali possono anche venire illustrati graficamente sul **diagramma di schema** della base di dati:



Chiavi Esterne Composte

Chiave Esterna (Composta)

Siano $R(X)$, $S(Y)$ due schemi di relazione in una BD $\mathcal{B} = \{R, S, \dots\}$.
Una **chiave esterna** di R che fa riferimento ad S e' definita da:

- una lista ordinata di attributi $L = \langle A_1, \dots, A_m \rangle$, $\{A_1, \dots, A_m\} \subseteq X$
- una lista ordinata di attributi $L' = \langle B_1, \dots, B_m \rangle$, $\{B_1, \dots, B_m\} \subseteq Y$
tale che:
 - $\forall i = 1 \dots m : Dom(A_i) = Dom(B_i)$
 - UNI : $\{B_1, \dots, B_m\}$
- un **vincolo di integrità' referenziale** che stabilisce:
per ogni istanza $\{r, s, \dots\}$ della BD \mathcal{B} , per ogni tupla $t \in r$ senza
valori nulli sugli attributi della lista ordinata L , esiste una tupla
 $t' \in s$ tale che:

$$\forall i = 1 \dots m : t[A_i] = t'[B_i]$$

Schemi e Istanze di BD

Siamo ora in grado di dare una definizione completa delle nozioni di schema/istanza di basi di dati.

Schema di Basi di Dati

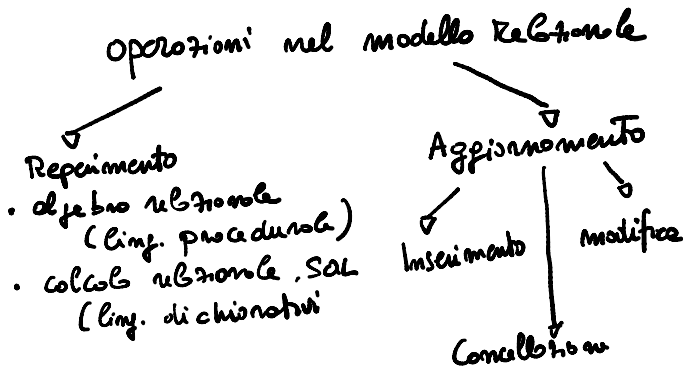
Uno **schema di basi di dati** e' definito da:

- un **insieme di schemi di relazioni con nomi diversi**
- la **definizione di chiavi primarie** (per ogni schema di relazione)
- un insieme di ulteriori **vincoli di integrita' sullo schema di BD**

Istanza di Basi di Dati

Un' **istanza di BD** sullo schema $\mathcal{B} = \{R_1(X_1), \dots, R_n(X_n)\}$ e' un **insieme di istanze di relazioni** $\{r_1, \dots, r_n\}$ tali che $\forall i \in \{1 \dots n\}$, r_i e' un'istanza di R_i che **soddisfa i vincoli di integrita' associati a R_i** .

Operazioni nel Modello Relazionale





Aggiornamento BD e Gestione Violazione Vincoli d'Integrita' (I)

Inserimento

- L'inserimento **puo' violare tutti i tipi di vincoli** (dominio, univocita', non nullita', integrita' dell'entita', integrita' referenziale).
- DBMS di solito impediscono inserimenti che portano ad un'istanza di base di dati non valida.



Aggiornamento BD e Gestione Violazione Vincoli d'Integrita' (II)

Cancellazione

- La cancellazione **puo'** portare alla violazione del vincolo di integrita' referenziale.
- DBMS forniscono di solito **varie opzioni** per gestire la violazione del vincolo di integrita' referenziale a seguito di cancellazioni:
 - **rifiuto** della **cancellazione**
 - **propagazione della cancellazione** fino a risolvere il problema, cancellando le tuple che riferiscono alla tupla che si sta eliminando
 - **modifica dei valori degli attributi referenti** che causano la violazione, **ponendoli a NULL** oppure ad un **valore di default**.



Aggiornamento BD e Gestione Violazione Vincoli d'Integrita' (III)

Modifica

La modifica puo' essere vista come un'operazione di **cancellazione** seguita da un'operazione di **inserimento**: entrano dunque in gioco le politiche viste sin'ora per inserimento e cancellazione.