

# Valori nulli e vincoli di integrità



Alberto Belussi

Anno accademico 2018-'19

# Informazione incompleta



- Dalla definizione di relazione si ha che ogni tupla deve sempre contenere nei propri attributi valori significativi appartenenti ai domini di base del modello.
- Non sempre in una base di dati reale esistono i valori per tutti gli attributi di una tupla.
- Per quali motivi il valore di un attributo in certi casi manca?

# Informazione sconosciuta / inesistente



Si possono presentare i seguenti casi:

- Il valore di un attributo A è **inesistente** (attributo opzionale a livello concettuale): non esiste per questa tupla un valore per l'attributo A
- Il valore di un attributo A è **sconosciuto**: esiste un valore per l'attributo A di questa tupla ma non è noto alla base di dati
- Il valore di un attributo A è sconosciuto o inesistente.

# VALORE NULLO



- Per poter gestire tali situazioni viene introdotto nel modello relazionale un valore speciale detto VALORE NULLO.
- Gli attributi di una tupla possono assumere un valore del dominio oppure il valore nullo

# Tuple con valori nulli



Def. Tupla su  $X$  con valori nulli

Una tupla su  $X$  è una funzione:

$$t : X \rightarrow \{NULL\} \cup \left( \bigcup_{A \in X} DOM(A) \right)$$

dove:

$$t[A] = v \in DOM(A) \vee t[A] = NULL$$

# Osservazioni



Si noti che:

- La presenza di valori nulli è accettabile sono in alcuni attributi (non è possibile avere tuple di soli valori nulli)
- In particolare, negli attributi replicati per rappresentare legami tra tuple la presenza di valori nulli può rendere inutilizzabile l'informazione

# Vincoli di integrità



- Spesso è necessario introdurre vincoli (restrizioni) sulla popolazione (istanza) di una base di dati in quanto non tutte le possibili istanze sono corrette rispetto al sistema informativo considerato.
- Allo scopo di indicare quali sono le istanze corrette si introduce il concetto di:

## VINCOLO DI INTEGRITA'

è una condizione (espressa da un **predicato**)  
che deve essere **sempre** soddisfatta  
da **ogni istanza** della base di dati

# Vincoli di integrità



## Esempi di vincolo:

TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)

FERMATA(NumTreno, Stazione, OraFer, MinutoFer)

## Predicati che esprimono possibili vincoli:

$\forall t \in TRENO : t[OraPart] \in \{0,1,...,23\}$

$\forall t \in TRENO : t[MinutoPart] \in \{0,1,...,59\}$

$\forall t \in TRENO : t[Numero] > 0$

$\forall t \in TRENO : t[Numero] > 5000 \Rightarrow t[Categoria] = 'regionale'$



# Vincoli di integrità



## Esempi di vincolo:

TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)

FERMATA(NumTreno, Stazione, OraFer, MinutoFer)

Predicati che esprimono possibili vincoli:

$\forall t, t' \in TRENO : t \neq t' \Rightarrow t[Numero] \neq t'[Numero]$

$\forall f \in FERMATA : \exists t \in TRENO : t[Numero] = f[NumTreno]$

$\forall t \in TRENO : t[Categoria] = 'regionale' \Rightarrow$

$\exists f \in FERMATA : f[NumTreno] = t[Numero]$

# Vincoli di integrità: classificazione



- Si introduce la seguente classificazione dei vincoli di integrità.
- Si vogliono inoltre distinguere alcuni vincoli particolari che hanno una maggiore importanza degli altri in quanto garantiscono proprietà generali valide per tutti gli schemi relazionali (“vincoli strutturali”)
  - VINCOLI DI DOMINIO
  - VINCOLI DI TUPLA
  - VINCOLI INTRARELAZIONALI
    - ✦ **CHIAVI**
  - VINCOLI INTERRELAZIONALI
    - ✦ **VINCOLI DI INTEGRITA' REFERENZIALE**

# VINCOLI DI DOMINIO



Impongono una restrizione sul dominio dell'attributo di una relazione, ad esempio: data la relazione *TRENO*(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria, Destinazione, OraArr, MinutoArr)

i seguenti vincoli riguardano il dominio di un attributo di *TRENO*:

$$\forall t \in TRENO : t[OraPart] \in \{0,1,...,23\}$$

$$\forall t \in TRENO : t[MinutoPart] \in \{0,1,...,59\}$$

$$\forall t \in TRENO : t[Numero] > 0$$

# VINCOLI DI TUPLA



Impongono una restrizione alla combinazione di valori che una tupla della relazione può assumere indipendentemente dalle altre tuple, ad esempio: data la relazione:

TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)

il seguente è un vincolo di tupla:

$$\forall t \in TRENO : t[Numero] > 5000 \Rightarrow t[Categoria] = 'regionale'$$

# VINCOLI INTRARELAZIONALI



Impongono una restrizione al contenuto di una relazione e specificano una condizione che ogni tupla della relazione deve soddisfare rispetto alle altre tuple della medesima relazione.

Una sottocategoria importante di tali vincoli include i **vincoli di chiave**:

- ***Superchiave***
- ***Chiave candidata***
- ***Chiave primaria***

# SUPERCHIAVE



## **Def. Superchiave**

Data una relazione di schema  $R(X)$ , un insieme di attributi  $K$ , sottoinsieme di  $X$ , è SUPERCHIAVE per  $R(X)$  se, per ogni istanza  $r$  di  $R(X)$  vale la seguente condizione:

$$\forall t, t' \in r : t \neq t' \Rightarrow t[K] \neq t'[K]$$

dove:

$$t[K] \neq t'[K] \equiv \exists A_i \in K : t[A_i] \neq t'[A_i]$$

# CHIAVE CANDIDATA



## **Def. Chiave candidata**

Data una relazione di schema  $R(X)$ , un insieme di attributi  $K$ , sottoinsieme di  $X$ , è **CHIAVE CANDIDATA** (o **CHIAVE**) per  $R(X)$ , se  $K$  è superchiave per  $R(X)$  e vale la seguente condizione:

$$\neg \exists K' \subset K : K' \text{ è superchiave per } R(X)$$

# CHIAVE CANDIDATA



**Th.** Esiste sempre una chiave candidata  $K$  per una relazione  $R(X)$ .

**DIM:**

- $X$  è superchiave per  $R(X)$
- se  $X$  non ha sottoinsiemi propri che sono superchiave, allora  $X$  è chiave
- altrimenti si riapplica il medesimo ragionamento ricorsivamente al sottoinsieme di  $X$  che è superchiave
- poiché la cardinalità di  $X$  è finita e poiché l'insieme vuoto non è superchiave si troverà in un numero finito di passi una chiave per  $R(X)$



# CHIAVE PRIMARIA



## **Def. Chiave primaria**

Data una relazione di schema  $R(X)$  la sua CHIAVE PRIMARIA è la chiave candidata scelta per identificare le tuple della relazione.

Una chiave primaria  $K$  ha le seguenti caratteristiche:

- Non contiene mai valori nulli
- Su  $K$  il sistema genera una struttura d'accesso ai dati (o indice) per supportare le interrogazioni.

# Esempi



Data la relazione:

TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)

Considerando i seguenti sottoinsiemi di X, dire se, rispetto al contesto applicativo, il sottoinsieme è superchiave o no e, se è superchiave, dire se è anche chiave:

- $K_1 = \{\text{Numero}\}$
- $K_2 = \{\text{Numero}, \text{Categoria}\}$
- $K_3 = \{\text{OraPart}, \text{MinutoPart}, \text{Destinazione}, \text{Categoria}\}$

# Esempi



Data la relazione:

FERMATA(NumTreno, Stazione, OraFer, MinutoFer)

Considerando i seguenti sottoinsiemi di X, dire se, rispetto al contesto applicativo, il sottoinsieme è superchiave o no e, se è superchiave, dire se è anche chiave:

- $K_1 = \{\text{NumTreno}\}$
- $K_2 = \{\text{NumTreno}, \text{Stazione}\}$
- $K_3 = \{\text{OraFer}, \text{MinutoFer}, \text{Stazione}\}$

# VINCOLI INTERRELAZIONALI



Impongono una restrizione al contenuto di una relazione e specificano una condizione che ogni tupla della relazione deve soddisfare rispetto alle tuple di altre relazioni della base di dati.

Una sottocategoria importante di tali vincoli include i **vincoli di integrità referenziale (o vincoli sulle chiavi esportate)**

# VINCOLO DI INTEGRITA' REFERENZIALE



## **Def. Vincolo di integrità referenziale**

Un vincolo di integrità referenziale tra un insieme di attributi  $Y = \{A_1, \dots, A_p\}$  di  $R_1$  e un insieme di attributi  $K = \{K_1, \dots, K_p\}$ , chiave primaria di un'altra relazione  $R_2$ , è soddisfatto se, per ogni istanza  $r_1$  di  $R_1$  e per ogni istanza  $r_2$  di  $R_2$  vale la seguente condizione:

$$\forall t \in r_1 : \exists s \in r_2 : \forall i \in \{1, \dots, p\} : t[A_i] = s[K_i]$$

# VINCOLO DI INTEGRITA' REFERENZIALE



## **Def. Vincolo di integrità referenziale in presenza di valori nulli (legame opzionale)**

Un vincolo di integrità referenziale tra un insieme di attributi  $Y = \{A_1, \dots, A_p\}$  di  $R_1$  e un insieme di attributi  $K = \{K_1, \dots, K_p\}$ , chiave primaria di un'altra relazione  $R_2$ , è soddisfatto se, per ogni istanza  $r_1$  di  $R_1$  e per ogni istanza  $r_2$  di  $R_2$  vale la seguente condizione:

$$\forall t \in r_1 : \exists s \in r_2 : (\forall i \in \{1, \dots, p\} : t[A_i] = s[K_i]) \vee (\exists i \in \{1, \dots, p\} : t[A_i] = NULL)$$

# Notazione per indicare i vincoli strutturali



- Chiave primaria di una relazione  $R(X)$ : viene indicata sottolineando gli attributi della chiave:  
Supposto che venga scelta come chiave primaria di TRENO l'insieme {Numero} la notazione per indicare tale chiave è la seguente:



TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)

La chiave primaria di FERMATA sarà indicata invece oome segue:



FERMATA(NumTreno, Stazione, OraFer, MinutoFer)

# Notazione per indicare i vincoli strutturali



- Vincolo di integrità referenziale: viene indicato riquadrando gli attributi soggetti al vincolo e collegando con una freccia il riquadro alla relazione (tabella) da cui la chiave proviene.

Supposto che esista un vincolo di integrità referenziale sull'attributo NumTreno della tabella FERMATA rispetto alla tabella TRENO, la notazione per indicare tale vincolo è la seguente:

→ TRENO(Numero, OraPart, MinutoPart, Categoria,  
Destinazione, OraArr, MinutoArr)  
FERMATA(NumTreno, Stazione, OraFer, MinutoFer)



Esercizio 2.7 del  
libro di testo.

2.7 Individuare le chiavi e i vincoli di integrità referenziale che sussistono nella base di dati di Figura 2.23 e che è ragionevole assumere siano soddisfatti da tutte le basi di dati sullo stesso schema. Individuare anche gli attributi sui quali possa essere sensato ammettere valori nulli.

PAZIENTI

Cod.	Cognome	Nome
A102	Necchi	Luca
B372	Rossini	Piero
B543	Missoni	Nadia
B444	Missoni	Luigi
S555	Rossetti	Gino

RICOVERI

Paz.	Inizio	Fine	Rep.
A102	2/05/11	9/05/11	A
A102	2/12/11	2/01/12	A
S555	25/04/11	3/05/11	B
B444	1/12/11	2/01/12	B
S555	5/10/11	1/11/11	A

MEDICI

Matr.	Cogn.	Nome	Rep.
203	Neri	Piero	A
574	Bisi	Mario	B
461	Bargio	Sergio	B
530	Belli	Nicola	C
405	Mizzi	Nicola	A
501	Monti	Mario	A

REPARTI

Cod.	Nome	Primario
A	Chirurgia	203
B	Pediatria	574
C	Medicina	530

**Figura 2.23** Una base di dati per l'Esercizio 2.6 e 2.7.