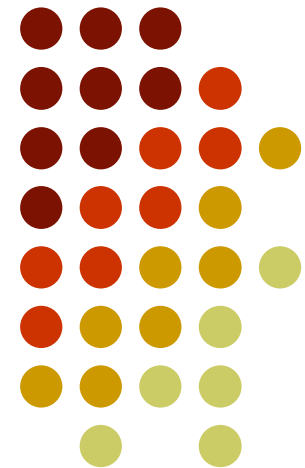
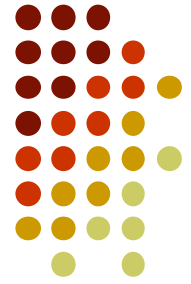


II Modello Relazionale

Elena Ferrari
Basi di Dati
A.A. 2020/2021





Il modello relazionale

- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati e reso disponibile come modello logico in DBMS commerciali nel 1981
- Oggi è il modello logico più diffuso ed è adottato dalla larga maggioranza dei DBMS disponibili a livello commerciale



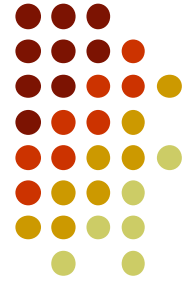
Il modello relazionale

- Caratteristiche:
 - E' basato su una semplice struttura dati – la relazione
 - Ogni relazione è rappresentata in maniera informale sotto forma di tabella
 - E' caratterizzato da precise basi matematiche (teoria degli insiemi + logica dei predicati del primo ordine)
- Vantaggi:
 - Semplice rappresentazione dei dati → linguaggi dichiarativi
 - Facilità con cui possono essere espresse interrogazioni anche complesse



Esempio

- Voglio conoscere il regista del film le iene
 - Interrogazione dichiarativa:
SELECT nome
FROM Film
WHERE titolo = 'le iene';



Esempio

- Interrogazione procedurale:
 - Per ogni tupla della tabella Film, guarda se il titolo è uguale a le iene
 - Se sì, restituisci in output il regista del film
 - Altrimenti, passa ad analizzare la tupla successiva



Linguaggi dichiarativi

- Vantaggi:
 - facile utilizzo, anche per utenti poco esperti di informatica
 - possibilità di attuare strategie di ottimizzazione:
 - non specificare il modo operativo con cui ottenere il risultato consente al DBMS di applicare tutta una serie di strategie per eseguire in modo ottimizzato l'interrogazione limitando il numero di accessi a disco necessari



Il modello relazionale

- Due linguaggi di interrogazione:
 - **algebra relazionale**, in cui le interrogazioni sono espresse applicando operatori specializzati alle relazioni
 - **calcolo relazionale**, in cui le interrogazioni sono espresse per mezzo di formule logiche che devono essere verificate dalle tuple ottenute come risposta all'interrogazione
- I due linguaggi:
 - sotto opportune ipotesi, hanno lo stesso potere espressivo
 - sono la base a partire dalla quale è stato sviluppato SQL il linguaggio standard per l'accesso e la manipolazione di dati relazionali

Esempio



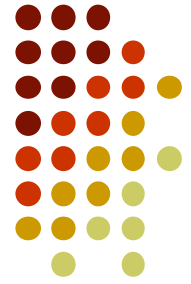
Film

underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00

Prima di introdurre le relazioni ...



- Definizione di:
 - dominio
 - prodotto cartesiano



Dominio

Un dominio è un insieme (anche infinito) di valori

- Esempi:
 - insieme dei numeri interi
 - insieme delle stringhe di caratteri
 - insieme $\{0,1\}$
- Nel seguito:
 - D insieme di tutti i domini
 - int: numeri interi
 - real: numeri reali
 - string: stringhe
 - date: date



Prodotto cartesiano

- $D_1, D_2, \dots, D_k \in D$ (k domini anche non distinti):

Il prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ è definito come:

$$\{(v_1, v_2, \dots, v_k) \mid v_1 \in D_1, \dots, v_k \in D_k\}$$

- Il prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ ha **grado** k
- Ogni elemento del prodotto cartesiano è detto **tupla**



Relazione

- Siano $D_1, D_2, \dots, D_k \in D$ domini:

Una relazione su D_1, D_2, \dots, D_k è un **sottoinsieme finito** del prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$

- Una relazione, sottoinsieme del prodotto cartesiano di k domini, ha **grado** k
- Ogni tupla di una relazione di grado k ha k componenti, una per ogni dominio su cui è definita la relazione cui la tupla appartiene
- La **cardinalità** di una relazione è il numero di tuple appartenenti alla relazione



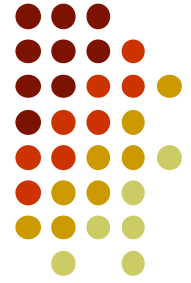
Notazioni

- Sia S una relazione di grado k
- Sia t una tupla di S
- Sia $i \in \{1, \dots, k\}$
 - $t[i]$ denota la i -esima componente di t



Esempio

- $D_1 = \{0, 1, 2\}$ $D_2 = \{d, v\}$
- Prodotto cartesiano:
 $D_1 \times D_2 = \{(0, d), (0, v), (1, d), (1, v), (2, d), (2, v)\}$
- Una relazione di cardinalità 3:
 $s_1 \subseteq D_1 \times D_2$ $s_1 = \{(0, d), (0, v), (1, d)\}$
- Una relazione di cardinalità 2:
 $s_2 \subseteq D_1 \times D_2$ $s_2 = \{(0, d), (2, d)\}$
 $t = (0, d)$ $t[1] = 0$ $t[2] = d$



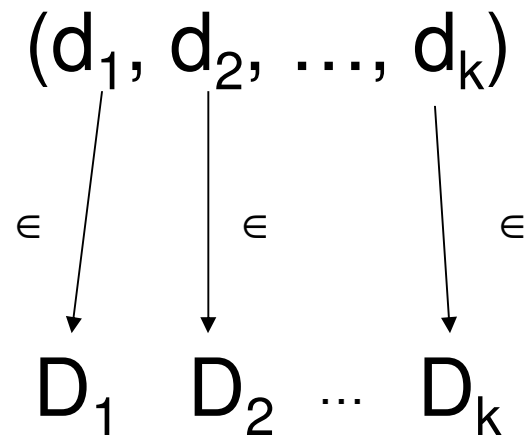
Esempio

- $D_1 = \text{string}$ $D_2 = \text{int}$
- Prodotto cartesiano:
 $D_1 \times D_2 = \{(xyz, 1), (bd, 9), (so, 8), (aaaa, 5), (pgm, 12), (aaab, 8), \dots\}$
- Una relazione di cardinalità 3:
 $s_3 \subseteq D_1 \times D_2$ $s_3 = \{(bd, 9), (pgm, 12), (so, 8)\}$
- Una relazione di cardinalità 2:
 $s_4 \subseteq D_1 \times D_2$ $s_4 = \{(bd, 9), (so, 8)\}$



Relazione - proprietà

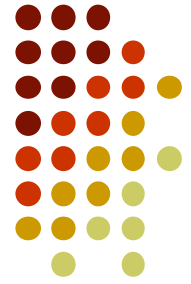
- Una relazione è un **insieme di tuple**, in quanto tali **ordinate** al loro interno:





Relazione - proprietà

- Una relazione è un **insieme**, quindi:
 - non è definito alcun ordinamento fra le tuple
 - le tuple di una relazione sono distinte l'una dall'altra
- E' un insieme **finito**
- Ciascun dominio può invece essere infinito



Notazione posizionale

- La formulazione introdotta permette di riferire ogni componente di una tupla per posizione:

$$\begin{array}{ccccccc} t = (d_1, & d_2, & \dots, & d_k) \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\ t[1] & t[2] & \dots & t[k] \end{array}$$

Esempio



Film

underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00

t[1] = 'mars attacks' t[2] = 'tim burton'....



Notazione per nome

- Viene associato un nome, detto **nome di attributo**, ad ogni componente delle tuple in una relazione:

La coppia (nome di attributo, dominio) è detta **attributo**

- L'uso degli attributi permette di:
 - denotare le componenti di ogni tupla per nome piuttosto che per posizione
 - fornire maggiori informazioni semantiche sulle proprietà che ogni componente delle tuple in una relazione modella
- Useremo nel seguito la notazione per nome



Schema di relazione

- S nome di relazione
- $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ un insieme di nomi di attributi
- $\text{dom} : \{A_1, A_2, \dots, A_n\} \rightarrow D$ una funzione totale che associa ad ogni nome di attributo in $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ il corrispondente dominio

La coppia $(S(A_1, A_2, \dots, A_n), \text{dom})$ è uno **schema di relazione**

- U_S denota l'insieme dei nomi di attributi di S :
 - $U_S = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$

Esempio



Film

titolo	regista	anno	genere	valutaz
underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00

Schema: Film(titolo,regista,anno,genere,valutaz)
dom(titolo) = dom(regista) = dom(genere) = string
dom(anno) = int
dom(valutaz) = real

Relazione \subseteq string \times string \times int \times string \times real



Schema di base di dati

- Siano S_1, S_2, \dots, S_n schemi di relazioni, con nomi di relazione distinti

$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ è detto **schema di base di dati**



Notazione

- Schema di relazione ($S(A_1, A_2, \dots, A_n), \text{dom}$)
- Una tupla t su tale schema può essere rappresentata come:

$$[A_1:v_1, A_2:v_2, \dots, A_n:v_n]$$

$v_i, i = 1, \dots, n$, è un valore appartenente a $\text{dom}(A_i)$

- $t[A_i] = v_i, i = 1, \dots, n$

Esempio

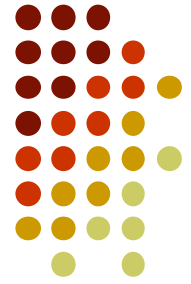


Film

titolo	regista	anno	genere	valutaz
underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00

Tupla: t = [titolo:'ed wood',regista:'tim burton',anno:1994,
genere:'drammatico',valutaz:4.00]

t[titolo] = 'ed wood'



Informazione incompleta

- Non sempre sono disponibili informazioni su tutte le proprietà delle entità del dominio applicativo rappresentato nella base di dati
- Esempio:
 - **Studente (Matricola, Cognome, DataNascita, Telefono, AnnoLaurea)**
 - telefono può essere (temporaneamente?) ignoto
 - per studente ancora non laureato, anno laurea non definito



Assenza di valore

- È possibile rappresentare l'assenza di valore per un attributo mediante un valore “speciale” appartenente al suo dominio (0, stringa nulla, 999, ...)
 - occorre che esista un valore non utilizzato (esempio: AnnoLaurea=0, Telefono=?)
 - valori inizialmente non utilizzati potrebbero diventare necessari (Telefono= 999999)
- Rappresentazione non adeguata



Valori nulli

- Si introduce un valore speciale denominato **valore nullo** (NULL)
 - non fa parte di alcun dominio
 - rappresenta sia valore ignoto, sia valore non definito
 - deve essere utilizzato con cautela (esempio: Matricola=NULL?)



Valori nulli – quale attributi?

- I linguaggi come SQL permettono di specificare nella definizione di una relazione quali attributi non possono mai assumere valore nullo
- Notazione:
 - negli schemi evidenziamo con un circoletto gli attributi che possono assumere valori nulli

Esempio



Noleggio

Noleggio(colloc,dataNol,
 codCli,**dataRest**o)
dom(codCli) = dom(colloc) = int
dom(dataNol)= dom(dataRest)= date

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?

Vincoli di integrità



- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse

Troppi valori nulli



matr.	corso	voto
?	Topologia2	30
53688	?	?
53666	Storia1	25

Una base di dati “scorretta”



Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
F0410	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D321

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243

Una base di dati “scorretta”



Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D342

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243

Vincoli di integrità (VI)



- Condizioni che devono essere verificate da *ogni* istanza della base di dati; es., **dominio degli attributi**
 - I VI sono specificati al momento della definizione dello schema
- Una istanza *corretta* di una relazione è quella che rispetta tutti i VI definiti su di essa
 - il DBMS non deve consentire istanze non corrette
 - la verifica dei VI da parte del DBMS rende i dati memorizzati maggiormente aderenti alle realtà da modellare
 - limita anche gli errori di data entry!

Identificazione univoca delle tuple



Studenti

Matricola	Nome	Cognome	DataNascita	AnnoImmatricolazione
64655	Marco	Rossi	4/8/1978	1998
81999	Luca	Bianco	4/8/1978	1999
75222	Marco	Rossi	8/3/1979	1998

- Non esistono due studenti con lo stesso valore per matricola
 - Il numero di matricola identifica gli studenti



Vincolo di chiave

- Una chiave di una relazione è un insieme di attributi che distingue fra loro le tuple della relazione
- Def. formale:
 - Sia $S(A_1, \dots, A_n)$ uno schema di relazione
 - Un insieme $X \subseteq U_S$ è **chiave** di S se verifica entrambe le seguenti proprietà:
 1. Qualsiasi sia lo stato di S , non esistono due tuple distinte di S che abbiano lo stesso valore per tutti gli attributi in X
 2. Nessun sottoinsieme proprio di X verifica la proprietà (1)
 - Un insieme di attributi che verifica la proprietà (1) ma non la proprietà (2), è detto **super-chiave**



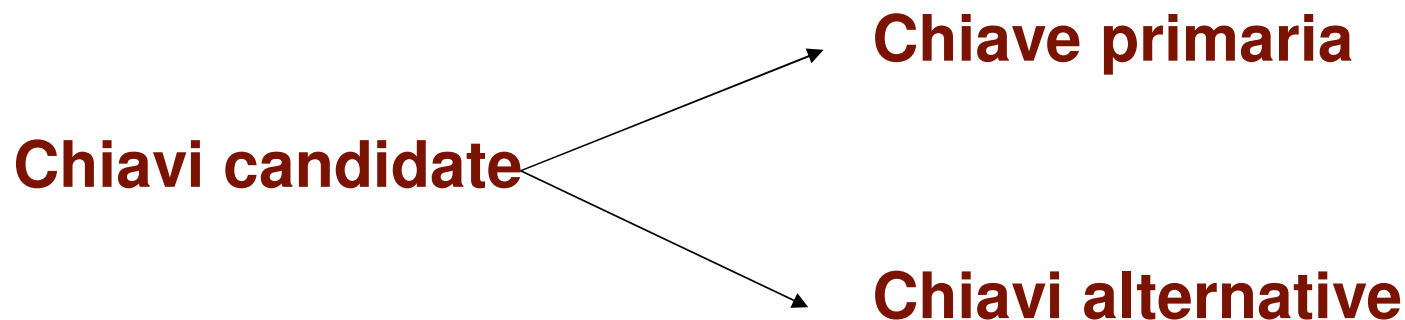
Vincoli di chiave

- l'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
 - il modello relazionale è basato su valori

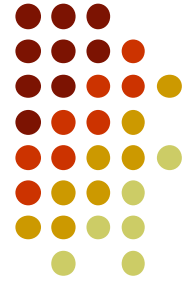


Chiavi candidate

- Una relazione può avere più di un insieme X di attributi che verificano le proprietà (1) e (2)
 - **chiavi candidate**
- Le chiavi delle relazioni vengono individuate mediante esame del dominio applicativo e dei relativi vincoli
- Una relazione ha sicuramente almeno una chiave:
 - U_S soddisfa sempre la proprietà (1)



Chiavi



- Una tupla è identificata dal valore di una qualunque chiave candidata
- Criteri di scelta della chiave primaria:
 - chiave candidata contenente il minor numero di attributi
 - chiave candidata più frequentemente utilizzata nelle interrogazioni
- Le chiavi primarie **non possono** assumere valori nulli
- Le chiavi alternative **possono** assumere valori nulli



Esempio

Matricola	Nome	Cognome	DataN	Annolmmatr
64655	Marco	Rossi	3/2/1988	2008
81999	Anna	Bianco	16/6/1989	2008
75222	Giovanni	Gialli	4/5/1987	2007

L'attributo {Matricola} è univoco e minimale, quindi è una chiave

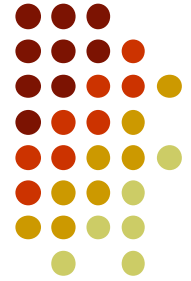
L'insieme di attributi {Matricola, Nome} è univoco, ma non minimale (l'attributo Matricola è univoco anche da solo), quindi è una super-chiave, ma non è una chiave

Esempio



Matricola	Nome	Cognome	DataN	Annolmmatr
64655	Marco	Rossi	3/2/1988	2008
81999	Anna	Bianco	16/6/1989	2008
75222	Giovanni	Gialli	3/2/1988	2007

L'insieme di attributi {DataNascita, Annolmmatricolazione} è univoco e minimale: è una proprietà generale?



Palestra SempreInForma

CORSI (codC, nome, organizzatore)

ISTRUTTORI (codIstr, nome, cognome, dataN, telefono)

ORARIO (codC, codIstr, giorno, orainizio, livello)

ISCRITTI (CF, nome, cognome, indirizzo, telefono, dataN)

Ogni lezione dura un'ora a partire dall'ora di inizio (orainizio) e viene svolta in un particolare giorno della settimana

Identificare opportune chiavi candidate e primarie

Palestra SempreInForma



In base alle scelte effettuate, rispondere alle seguenti domande:

1. Un corso può avere più organizzatori?
2. Ogni istruttore può organizzare solo un corso?
3. Un istruttore può insegnare in orari diversi nello stesso giorno?
4. Ogni istruttore deve organizzare almeno un corso?
5. Corsi diversi con lo stesso livello di difficoltà possono essere insegnati nello stesso giorno alla stessa ora?
6. Un corso può essere tenuto più volte nello stesso giorno?

Chiavi esterne



Servono per modellare associazioni (rappresentazione per valore)

Corsi	Codice	Nome	MatrDocente	
	M2170	Fondamenti di informatica	D101	
	M4880	Sistemi di elaborazione	D102	
	F0410	Basi di dati	D321	
Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243



Chiavi esterne

- Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- In particolare, valori delle chiavi (primarie)
- Le correlazioni debbono essere coerenti:
 - i valori assunti dalla chiave esterna nella relazione referente possono essere esclusivamente valori assunti effettivamente dalla chiave primaria della relazione riferita

Una base di dati “scorretta”



Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D342

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243

Più formalmente



- Siano:
 - S ed S' due relazioni
 - $Y \subseteq U_{S'}$ una chiave per S'
 - $X \subseteq U_S$ un insieme di attributi di S tale che Y e X contengano lo stesso numero di attributi e di dominio *compatibile*

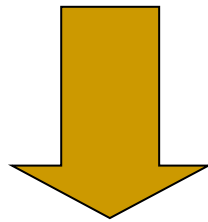
X è una **chiave esterna** di S su S' se, qualsiasi siano gli stati di S ed S' , per ogni tupla t di S esiste una tupla t' di S' tale che $t[X] = t'[Y]$

- S viene detta **relazione referente**
- S' viene detta **relazione riferita**



Integrità referenziale

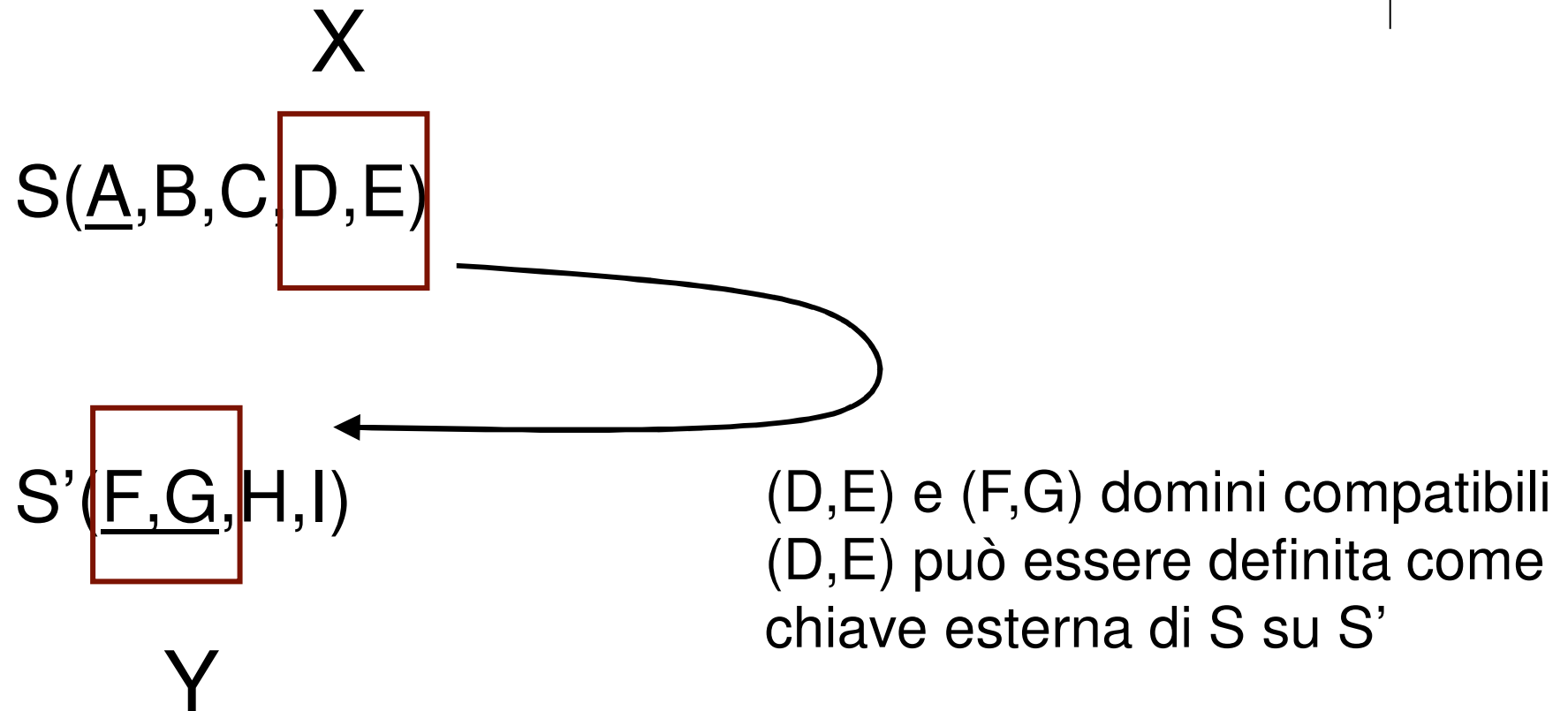
Qualsiasi siano gli stati di S ed S' , per ogni tupla t di S esiste una tupla t' di S' tale che $t[X] = t'[Y]$



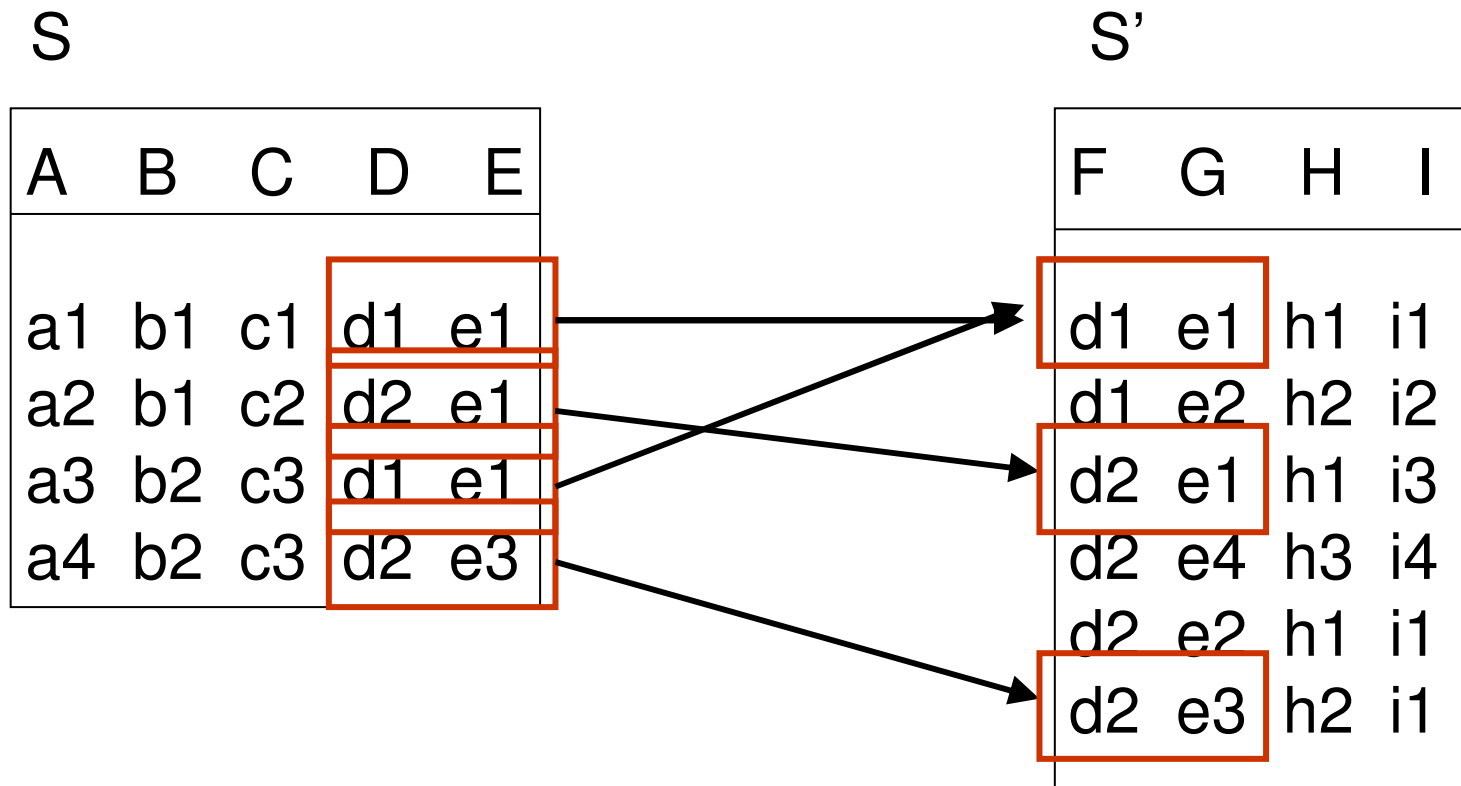
Vincolo di integrità referenziale



Chiavi esterne



Chiavi esterne





Osservazione 1

- I nomi degli attributi nella chiave e nella chiave esterna **non devono** necessariamente essere gli stessi
 - Se lo sono, semplificano alcune operazioni (join naturale)
- Esempio:
 - Cliente(**codCli**,nome,cognome,telefono,dataN,residenza)
 - Noleggio(collocVideo,dataNoI,**cliente**^{Cliente},dataRest_o)
- Gli attributi avranno sicuramente nomi diversi tutte le volte che la relazione referente e la relazione riferita coincidono, cioè la chiave esterna contiene un riferimento alla relazione stessa
- Esempio:
 - Film(titolo,regista,anno,genere,valutaz_o,**titoloPre**_o^{Film},registaPre_o^{Film})
 - (titoloPre,registaPre) contengono titolo e regista del film di cui il film è eventualmente il seguito



Osservazione 2

- Una relazione può contenere più chiavi esterne, eventualmente anche sulla stessa relazione
- Le chiavi esterne, come del resto le chiavi, devono essere esplicitamente specificate nello schema di relazione:
 - il fatto di avere attributi con lo stesso nome e domini compatibili in relazioni diverse non offre alcuna garanzia relativamente al mantenimento dell'integrità referenziale
- Se non esplicitamente impedito mediante la specifica di un apposito vincolo, **le chiavi esterne possono assumere valore nullo**

Esempio

Film

titolo	regista	anno	genere	valutaz
underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00



Video

colloc	titolo	regista	tipo
1111	underground	emir kusturica	v
1112	underground	emir kusturica	d
1113	big fish	tim burton	v
1114	big fish	tim burton	d
1115	edward mani di forbice	tim burton	d
1116	nightmare before christmas	tim burton	v
1117	nightmare before christmas	tim burton	d
1118	ed wood	tim burton	d
1119	mars attacks	tim burton	d
1120	il mistero di sleepy hollow	tim burton	d
1121	la sposa cadavere	tim burton	d
1122	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1123	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1124	io non ho paura	gabriele salvatores	d
1125	nirvana	gabriele salvatores	d
1126	mediterraneo	gabriele salvatores	d
1127	pulp fiction	quentin tarantino	v
1128	pulp fiction	quentin tarantino	d
1129	le iene	quentin tarantino	d

Noleggio

colloc	dataInol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
22	22-Mar-2006	6642	?
13	22-Mar-2006	6642	?

Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova

Esempio

Film

titolo	regista	anno	genere	valutaz
underground	emir kusturica	1995	drammatico	3.20
edward mani di forbice	tim burton	1990	fantastico	3.60
nightmare before christmas	tim burton	1993	animazione	4.00
ed wood	tim burton	1994	drammatico	4.00
mars attacks	tim burton	1996	fantascienza	3.00
il mistero di sleepy hollow	tim burton	1999	horror	3.50
big fish	tim burton	2003	fantastico	3.10
la sposa cadavere	tim burton	2005	animazione	3.50
la fabbrica di cioccolato	tim burton	2005	fantastico	4.00
io non ho paura	gabriele salvatores	2003	drammatico	3.50
nirvana	gabriele salvatores	1997	fantascienza	3.00
mediterraneo	gabriele salvatores	1991	commedia	3.80
pulp fiction	quentin tarantino	1994	thriller	3.50
le iene	quentin tarantino	1992	thriller	4.00



Video

colloc	titolo	regista	tipo
1111	underground	emir kusturica	v
1112	underground	emir kusturica	d
1113	big fish	tim burton	v
1114	big fish	tim burton	d
1115	edward mani di forbice	tim burton	d
1116	nightmare before christmas	tim burton	v
1117	nightmare before christmas	tim burton	d
1118	ed wood	tim burton	d
1119	mars attacks	tim burton	d
1120	il mistero di sleepy hollow	tim burton	d
1121	la sposa cadavere	tim burton	d
1122	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1123	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1124	io non ho paura	gabriele salvatores	d
1125	nirvana	gabriele salvatores	d
1126	mediterraneo	gabriele salvatores	d
1127	pulp fiction	quentin tarantino	v
1128	pulp fiction	quentin tarantino	d
1129	le iene	quentin tarantino	d

Vincolo di
integrità referenziale
soddisfatto

Esempio

Vincolo di
integrità referenziale
soddisfatto



Noleggio

Video

colloc	titolo	regista	tipo
1111	underground	emir kusturica	v
1112	underground	emir kusturica	d
1113	big fish	tim burton	v
1114	big fish	tim burton	d
1115	edward mani di forbice	tim burton	d
1116	nightmare before christmas	tim burton	v
1117	nightmare before christmas	tim burton	d
1118	ed wood	tim burton	d
1119	mars attacks	tim burton	d
1120	il mistero di sleepy hollow	tim burton	d
1121	la sposa cadavere	tim burton	d
1122	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1123	la fabbrica di cioccolato	tim burton	d
1124	io non ho paura	gabriele salvatores	d
1125	nirvana	gabriele salvatores	d
1126	mediterraneo	gabriele salvatores	d
1127	pulp fiction	quentin tarantino	v
1128	pulp fiction	quentin tarantino	d
1129	le iene	quentin tarantino	d

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?

Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova



Esempio

Vincolo di
integrità referenziale
NON soddisfatto

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?
1126	22-Mar-2006	6655	?

Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova

Violazioni integrità referenziale



- L'integrità referenziale può essere violata da:
 - inserimenti e modifiche (del valore della chiave esterna) nella relazione referente
 - cancellazioni e modifiche (del valore della chiave) nella relazione riferita



Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da inserimento
in tabella referente

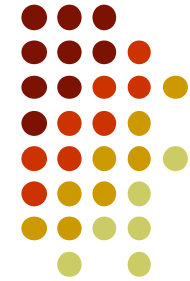
Cosa fare se si tenta di inserire
un noleggio relativo ad un cliente
che non esiste?

Il DBMS deve rifiutarlo!

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?
1126	22-Mar-2006	6655	?

Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova



Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da modifica
in tabella referente

Il DBMS rifiuta la modifica

6660 non appare

Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova

colloc	dataNoI	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?

6610



6660

Violazioni

Noleggio

Vincolo di
integrità referenziale
violato da cancellazione
in tabella riferita

- Cancella tutti i noleggi che si riferiscono al cliente cancellato
- Non consente la cancellazione di un cliente se ha ancora noleggi in corso
- Setta codCli nelle tuple di Noleggio che si riferiscono a 6610 uguale al valore di *default*
- Setta codCli nelle tuple di Noleggio che si riferiscono a 6610 uguale a null

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?



Cliente

codCli	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
6610	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova



Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da modifica
in tabella riferita

- Gestito in modo analogo alla cancellazione

colloc	dataNol	codCli	dataRest
1111	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1115	01-Mar-2006	6635	02-Mar-2006
1117	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1118	02-Mar-2006	6635	06-Mar-2006
1111	04-Mar-2006	6642	05-Mar-2006
1119	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1120	08-Mar-2006	6635	10-Mar-2006
1116	08-Mar-2006	6642	09-Mar-2006
1118	10-Mar-2006	6642	11-Mar-2006
1121	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1122	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1113	15-Mar-2006	6635	18-Mar-2006
1129	15-Mar-2006	6635	20-Mar-2006
1119	15-Mar-2006	6642	16-Mar-2006
1126	15-Mar-2006	6610	16-Mar-2006
1112	16-Mar-2006	6610	18-Mar-2006
1114	16-Mar-2006	6610	17-Mar-2006
1128	18-Mar-2006	6642	20-Mar-2006
1124	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1115	20-Mar-2006	6610	21-Mar-2006
1124	21-Mar-2006	6642	22-Mar-2006
1116	21-Mar-2006	6610	?
1117	21-Mar-2006	6610	?
1127	22-Mar-2006	6635	?
1125	22-Mar-2006	6635	?
1122	22-Mar-2006	6642	?
1113	22-Mar-2006	6642	?

Cliente

6630	nome	cognome	telefono	dataN	residenza
	anna	rossi	01055664433	05-Ott-1979	via scribanti 16 16131 genova
6635	paola	bianchi	0104647992	12-Apr-1976	via dodecaneso 35 16146 genova
6642	marco	verdi	3336745383	16-Ott-1972	via lagustena 35 16131 genova

Palestra SempreInForma



CORSI (codC, nome, organizzatore)

ISTRUTTORI (codIstr, nome, cognome, dataN, telefono)

ORARIO (codC, codIstr, giorno, oraInizio, livello)

ISCRITTI (CF, nome, cognome, indirizzo, telefono, dataN)

Identificare le chiavi esterne presenti nello schema. Estendere lo schema in modo da tenere traccia dei corsi seguiti dagli iscritti (ogni iscritto può seguire più di un corso)



Vincoli di integrità

- Abbiamo visto:
 - Vincoli di dominio
 - Vincoli di obbligatorietà
 - Vincolo di chiave (primaria, alternativa)
 - Vincolo di integrità referenziale (chiave esterna)
- Questi vincoli non sono sufficienti a garantire che il contenuto della base di dati rispecchi in modo fedele le informazioni del dominio applicativo da rappresentare:
 - Come faccio a garantire che la valutazione di un film sia un numero decimale compreso tra 0 e 5?
- Discuteremo nel seguito altre categorie di vincoli



Esempi di quiz

Siano $R1$ e $R2$ due relazioni, con $Y \subseteq U_{R2}$ definita come chiave primaria per $R2$ e $X \subseteq U_{R1}$ definita come chiave esterna di $R1$ su $R2$ allora:

- Y e X contengono lo stesso numero di attributi e questi hanno tra loro dominio uguale
- Y e X contengono lo stesso numero di attributi e questi hanno tra loro dominio compatibile
- Y contiene un numero di attributi più piccolo del numero di attributi in X e questi hanno tra loro dominio compatibile
- Y contiene un numero di attributi più piccolo del numero di attributi in X e questi hanno tra loro dominio uguale
- nessuna delle risposte precedenti è vera

Esempi di quiz



Siano $R1$ e $R2$ due relazioni, con $Y \subseteq U_{R2}$ definita come chiave primaria per $R2$ e $X \subseteq U_{R1}$ un insieme di attributi di $R1$ tale che Y e X contengano lo stesso numero di attributi e di dominio compatibile, X è una chiave esterna di $R1$ su $R2$ se:

- qualsiasi siano gli stati di $R1$ ed $R2$, per ogni tupla t di $R1$ esiste una tupla t' di $R2$ tale che $t[X] = t'[Y]$
- qualsiasi siano gli stati di $R1$ ed $R2$, il numero di tuple in $R1$ e $R2$ sono uguali e per ogni tupla t di $R1$ esiste una tupla t' di $R2$ tale che $t[X] = t'[Y]$
- qualsiasi siano gli stati di $R1$ ed $R2$, per ogni tupla t' di $R2$ esiste una tupla t di $R1$ tale che $t[X] = t'[Y]$
- nessuna delle risposte precedenti è corretta



Esempi di quiz

Sia S una relazione, $P_k \subseteq U_S$ definita come chiave primaria di S , scegliere la frase vera:

- qualsiasi sia lo stato di S , non possono esistere due tuple in S con valori uguali per P_k
- P_k può contenere valori nulli
- P_k non può contenere attributi definiti come chiave esterna da altre relazioni
- nessuna delle risposte è vera