

Modello Relazionale

Università degli Studi di Salerno
Corso di Laurea in Scienze della Comunicazione
Informatica generale (matr. Dispari)
Docente: [Angela Peduto](#)
A.A. 2005/2006



I modelli logici dei dati

- Tre modelli logici tradizionali
 - gerarchico
 - reticolare
 - relazionale
- Più recente (e poco diffuso)
 - a oggetti



Modelli logici, caratteristiche



- Gerarchico e reticolare
 - utilizzano riferimenti espliciti (puntatori) fra record
- Relazionale "è basato su valori"
 - anche i riferimenti fra dati in strutture (relazioni) diverse sono rappresentati per mezzo dei valori stessi

Modello relazionale



- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati
- Disponibile in DBMS reali nel 1981 (non è facile implementare l'indipendenza con efficienza e affidabilità!)

Modello relazionale



- Basato sulla nozione matematica di relazione
- Le relazioni si traducono in maniera naturale in tabelle
- Dati e relazioni (riferimenti) tra dati di insiemi (tabelle) diversi sono rappresentati come valori

Relazione: tre accezioni



- **relazione matematica**: come nella teoria degli insiemi
- **relazione** (dall'inglese **relationship**) che rappresenta una classe di fatti, nel modello Entità-Relazioni (Entity-Relationship); tradotto anche con **associazione**
- **relazione** secondo il modello relazionale dei dati



Definizioni 1

- **Dominio:** un insieme possibilmente infinito di valori;
- esempi:
 - l'insieme dei numeri interi è un dominio
 - l'insieme dei numeri decimali è un dominio
 - l'insieme delle stringhe di caratteri di lunghezza = 20 è un dominio
 - $\{0,1\}$ è un dominio



Definizioni 2

Siano D_1, D_2, \dots, D_k domini, non necessariamente distinti. Il prodotto Cartesiano di tali domini, denotato da

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$$

è l'insieme

$$\{(v_1, v_2, \dots, v_k) \mid v_1 \in D_1, v_2 \in D_2, \dots, v_k \in D_k\}$$

lista ordinata di valori

tale che

appartiene

Definizioni 3



- Una relazione matematica è un qualsiasi sottoinsieme del prodotto Cartesiano di uno o più domini
- Una relazione che è sottoinsieme del prodotto Cartesiano di k domini si dice di grado k
- Gli elementi di una relazione sono detti tuple (oppure n-uple oppure ennuple). Il numero di tuple di una relazione è la sua cardinalità
- Ogni tupla di una relazione di grado k ha k componenti ordinate (l' i -esimo valore viene dall' i -esimo dominio) ma non c'è ordinamento tra le tuple
- Le tuple di una relazione sono tutte distinte

Definizioni - esempio



- Supponiamo $k = 2$
- $D1 = \{\text{bianco, nero}\}$, $D2 = \{0, 1, 2\}$

$D1 \times D2 = \{(\text{bianco}, 0), (\text{bianco}, 1), (\text{bianco}, 2), (\text{nero}, 0), (\text{nero}, 1), (\text{nero}, 2)\}$

$\{(\text{bianco}, 0), (\text{nero}, 0), (\text{nero}, 2)\}$ è una relazione di grado 2, cardinalità 3 e con tuple $(\text{bianco}, 0), (\text{nero}, 0), (\text{nero}, 2)$

$\{(\text{nero}, 0), (\text{nero}, 2)\}$ è una relazione di grado 2, cardinalità 2 e con tuple $(\text{nero}, 0), (\text{nero}, 2)$

Relazione matematica - esempio



- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{x, y, z\}$
- prodotto cartesiano $D_1 \times D_2$

a	x
a	y
a	z
b	x
b	y
b	z

- una relazione $r \subseteq D_1 \times D_2$

a	x
a	z
b	y

Relazione matematica, esempio



Partite \subseteq ***string*** \times ***string*** \times ***int*** \times ***int***

Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	0	2
Roma	Milan	0	1

- Ciascuno dei domini ha due ruoli diversi, distinguibili attraverso la posizione:
 - La struttura è **posizionale**

Relazioni e tabelle



- Una relazione può essere vista come una tabella in cui ogni riga è una tupla **differente da ogni altra** e ogni colonna corrisponde ad una componente (valori **omogenei**, cioè provenienti dallo stesso dominio)
- Le colonne hanno associati dei nomi **univoci** all'interno della tabella, detti nomi degli attributi (descrivono il ruolo)
- La coppia (nome di attributo, dominio) è chiamata attributo. L'insieme di attributi di una relazione è detto schema
- Se una relazione è denominata **R** e i suoi attributi hanno nomi A_1, A_2, \dots, A_k , lo schema è spesso indicato da
$$R(A_1, A_2, \dots, A_k)$$

Schemi e istanze



- Schema di relazione: un nome di relazione R con un insieme di nomi di attributi
$$R(A_1, A_2, \dots, A_k)$$
- Schema di base di dati: un insieme di schemi di relazione con nomi differenti
- Istanza di una relazione con schema R(X): insieme r di tuple su X



Esempio

- Schema
Info_Città(Città,Regione,Popolazione)
- Istanza di relazione Info_Città

Città	Regione	Popolazione
Roma	Lazio	3000000
Milano	Lombardia	1500000
Genova	Liguria	800000
Pisa	Toscana	150000



Relazioni e tabelle

- Nell'ultima definizione di modello relazionale, le componenti di una relazione sono indicate dai nomi degli attributi, anziché dalla posizione
- $t[A_i]$ indica il valore dell'attributo con nome A_i della tupla t
- Se t è la seconda tupla nell'esempio precedente, allora $t[\text{Regione}] = \text{Lombardia}$

Ricapitolando

- Oggetto = tupla
 - Campi = Informazioni di interesse
- ↓
- Oggetto = “Membro dello Staff”
 - Informazioni di interesse = Codice, Cognome, Nome, Ruolo, Anno di assunzione

CODICE	COGNOME	NOME	RUOLO	ASSUNZIONE
COD1	Rossi	Mario	Analista	1995

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

17

- Tabella = Insieme di tuple di tipo omogeneo
- ↓
- Tabella STAFF = Insieme di tuple di tipo “Membro dello Staff”

CODICE	COGNOME	NOME	RUOLO	ASSUNZIONE
COD1	Rossi	Mario	Analista	1995
COD2	Bianchi	Pietro	Analista	1990
COD3	Neri	Paolo	Amministratore	1985

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

18

Il modello è basato su valori



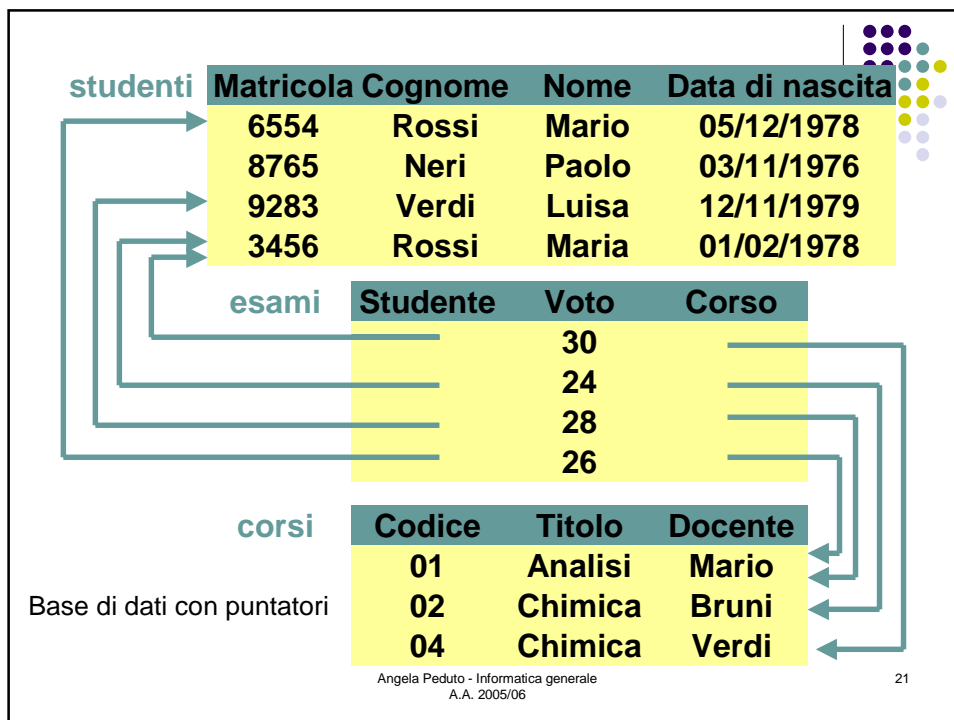
- I riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle ennuple
- Una base di dati è in generale costituita da più relazioni le cui tuple contengono valori comuni per stabilire le corrispondenze.

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	8765	Neri	Paolo	03/11/1976
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso
	3456	30	04
	3456	24	02
	9283	28	01
	6554	26	01

Base di dati relazionale

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	Chimica	Bruni
	04	Chimica	Verdi



Vantaggi del mod. relazionale rispetto al mod. con puntatori

- Si rappresenta solo quello che è rilevante per l'applicazione utente
- La rappresentazione logica dei dati (costituita dai soli valori) non fa riferimento a quella fisica (**indipendenza fisica dei dati**)

Strutture nidificate

Parti prestampate
 Informazioni fisse
 Informazioni variabili



Da Filippo Via Roma 2, Roma		
Ricevuta Fiscale 1235 del 12/10/2000		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
Totale		39,20

Da Filippo Via Roma 2, Roma		
Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2000		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
Totale		39,00

Angela Peduto - Informatica generale
 A.A. 2005/06

23

Relazioni che rappresentano strutture nidificate



Ricevute	Numero	Data	Totale
	1235	12/10/2000	39,20
	1240	13/10/2000	39,00

Dettaglio	Numero	Qtà	Descrizione	Importo
	1235	3	Coperti	3,00
	1235	2	Antipasti	6,20
	1235	3	Primi	12,00
	1235	2	Bistecche	18,00
	1240	2	Coperti	2,00

Angela Peduto - Informatica generale
 A.A. 2005/06

24

Valori nulli



- Rappresentano mancanza di informazione o il fatto che l'informazione non è applicabile
- es. numero di telefono:
 - la persona non ha il telefono
 - non so se la persona ha il telefono
 - la persona ha il telefono ma non ne conosco il numero
- Non possiamo non inserire il campo !

NULL



- Cattiva abitudine: usare valori del dominio "inutilizzati"
 - Potrebbero non esistere
 - Potrebbero essere utilizzati in seguito
 - Potrebbero falsare i calcoli (non conosco lo stipendio di un impiegato, ma uno 0 pesa in un calcolo del valore medio come un qualsiasi altro numero)
- Valore speciale: NULL
- NULL: valore polimorfo = non appartiene a nessun dominio ma può sostituire valori in qualsiasi dominio
- Due valori NULL, anche se sullo stesso dominio, sono considerati diversi
- **Attenzione!** NULL non è 0 (numero intero)

Troppi valori nulli



studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	NULL	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso
	NULL	30	NULL
	NULL	24	02
	9283	28	01

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	NULL	NULL
	04	Chimica	Verdi

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

27

Una base di dati "scorretta"



IMPIEGATO CODICE	COGNOME	NOME	RUOLO	ASSUNZIONE	DIP
COD1	Rossi	Mario	Analista	1795	01
COD2	Bianchi	Pietro	Analista	1990	05
COD2	Neri	Paolo	Amministratore	1985	01

DIPARTIMENTO
NUMERO NOME

01	Progettazione
02	Amministrazione

Cosa c'è che non va ???
Sintatticamente è corretto ..

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

28

Una base di dati "scorretta"



Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	si	02
	787643	27	si	03
	739430	15		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Vincoli di integrità



- Vincolo di integrità: proprietà che deve essere soddisfatta da ogni istanza della base di dati (legata quindi allo schema)
- I vincoli descrivono proprietà specifiche del campo di applicazione, e quindi delle informazioni ad esso relative modellate attraverso la base di dati
- Una istanza di base di dati è corretta se soddisfa tutti i vincoli di integrità associati al suo schema

Come evitare le “scorrettezze”



Esami	Studente	Voto	Lode	Corso	
	276545	32		01	(Voto \geq 18) AND (Voto \leq 30)
	276545	30	si	02	
	787643	27	si	03	(Voto = 30) OR NOT (Lode = „si”)
	739430	24		04	

Studente references Studenti.Matricola

Studenti	Matricola	Cognome	Nome	
	276545	Rossi	Mario	
	787643	Neri	Piero	Matricola unique
	787643	Bianchi	Luca	

Vincoli di integrità



- Vincoli di dominio
 - (Voto \geq 18) AND (Voto \leq 30)
- Vincoli di tupla
 - (Voto = 30) OR NOT (Lode = „si”)
- Vincoli tra tuple della stessa relazione
 - Matricola unique
- Vincoli tra valori in tuple di relazioni diverse
 - Studente references Studenti.Matricola

Vincoli di integrità



- Vincoli intrarelazionali: definiti sui valori di singoli attributi (di dominio) o tra valori di attributi di una stessa tupla o tra tuple della stessa relazione
- Vincoli interrelazionali: definiti tra più relazioni
- Non tutte le proprietà di interesse possono essere rappresentate tramite vincoli espliciti

Vincoli intrarelazionali



- Vincolo di chiave primaria (primary key): unica e mai nulla
- Vincoli di dominio (es. ASSUNZIONE > 1980)
- Vincoli di unicità (unique)
- Vincoli di esistenza del valore per un certo attributo (not null)
- Espressioni sul valore di attributi della stessa tupla (es. data_arrivo < data_partenza) se arrivo e partenza ad esempio da un albergo

Chiavi (1)



- Occorre identificare univocamente le tuple di una istanza di relazione
- La chiave di una relazione è un attributo o insieme di attributi che identifica univocamente una tupla

Chiavi (2)



- Un insieme X di attributi di una relazione R è una chiave di R se soddisfa le seguenti condizioni:
 - 1) **Per ogni istanza** di R , non esistono due tuple distinte t_1 e t_2 che hanno gli stessi valori per tutti gli attributi in X , tali cioè che $t_1[X] = t_2[X]$
 - 2) Nessun sottoinsieme proprio di X soddisfa la condizione 1)



Esempio

- Istanza di relazione Staff

CODICE	COGNOME	NOME	RUOLO	ASSUNZIONE
COD1	Rossi	Mario	Analista	1995
COD2	Bianchi	Pietro	Analista	1990
COD3	Neri	Paolo	Amministratore	1985

Chiave?



Esempio

- Istanza di relazione Info_Città

Città	Regione	Popolazione
Roma	Lazio	3000000
Milano	Lombardia	1500000
Genova	Liguria	800000
Pisa	Toscana	150000

Chiave? Dipende ...



Chiavi (3)

- Una relazione potrebbe avere più chiavi alternative
- Si sceglie quella più usata o quella composta da un numero minore di attributi = chiave primaria
- La chiave primaria non ammette valori nulli
- Esiste sempre almeno una chiave ... perché ?
- Sono le chiavi che consentono di mettere in relazione dati in tabelle diverse



Esempio

- Istanza di relazione Staff

CF	CODICE	COGNOME	NOME	RUOLO	ASSUNZIONE
RSI...	COD1	Rossi	Mario	Analista	1995
BA...	COD2	Bianchi	Pietro	Analista	1990
NRI...	COD3	Neri	Paolo	Amministratore	1985

- Chiavi?
- Secondo la definizione, è possibile che (Cognome, Ruolo) sia una chiave ?

Vincoli di integrità referenziali



- Vincolo di integrità referenziale (foreign key): porzioni di informazione in relazioni diverse sono correlate attraverso valori di chiave
- Se una relazione fa riferimento al valore di un attributo o di un insieme di attributi che dovrebbe comparire in una seconda relazione, dobbiamo assicurarci che ciò avvenga realmente
- Un vincolo di integrità referenziale fra gli attributi X di una relazione R_1 e un'altra relazione R_2 impone ai valori su X in R_1 di comparire come valori della chiave primaria di R_2

Infrazioni

<u>Codice</u>	<u>Data</u>	<u>Vigile</u>	<u>Prov</u>	<u>Numero</u>
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

Vigili

<u>Matricola</u>	<u>Cognome</u>	<u>Nome</u>
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino

Infrazioni

<u>Codice</u>	<u>Data</u>	<u>Vigile</u>	<u>Prov</u>	<u>Numero</u>
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

<u>Auto</u>	<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	<u>Cognome</u>	<u>Nome</u>
	MI	39548K	Rossi	Mario
	TO	E39548	Rossi	Mario
	PR	839548	Neri	Luca

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

43

- vincoli di integrità referenziale fra:
 - l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e l'attributo Matricola (chiave) della relazione VIGILI
 - gli attributi Prov e Numero di INFRAZIONI e gli attributi Prov e Numero (chiave) della relazione AUTO

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

44

Violazione di vincolo di integrità referenziale



Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

Auto	Prov	Numero	Cognome	Nome
	MI	E39548	Rossi	Mario
	TO	F34268	Rossi	Mario
	PR	839548	Neri	Luca

ATTENZIONE AI VINCOLI SU PIU' ATTRIBUTI

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

45

Vincoli di integrità referenziale: commenti



- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di "modello basato su valori"
- In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi
- E' possibile definire „azioni" compensative a seguito di violazioni
- Attenzione ai vincoli su più attributi

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

46

Integrità referenziale e valori nulli



Impiegati	Matricola	Cognome	Progetto
	34321	Rossi	IDEA
	53524	Neri	XYZ
	64521	Verdi	NULL
	73032	Bianchi	IDEA

Progetti	Codice	Inizio	Durata	Costo
	IDEA	01/2000	36	200
	XYZ	07/2001	24	120
	BOH	09/2001	24	150

Azioni compensative



- Esempio:
 - Viene eliminata una ennupla causando una violazione
- Comportamento “standard”:
 - Rifiuto dell'operazione
- Azioni compensative:
 - Eliminazione in cascata
 - Introduzione di valori nulli

Eliminazione in cascata



Impiegati	Matricola	Cognome	Progetto
	34321	Rossi	IDEA
	53524	Neri	XYZ
	64521	Verdi	NULL
	73032	Bianchi	IDEA

Progetti	Codice	Inizio	Durata	Costo
	IDEA	01/2000	36	200
	XYZ	07/2001	24	120
	BOH	09/2001	24	150

Introduzione di valori nulli



Impiegati	Matricola	Cognome	Progetto
	34321	Rossi	IDEA
	53524	Neri	NULL
	64521	Verdi	NULL
	73032	Bianchi	IDEA

Progetti	Codice	Inizio	Durata	Costo
	IDEA	01/2000	36	200
	XYZ	07/2001	24	120
	BOH	09/2001	24	150

Vincoli multipli su più attributi



Incidenti

<u>Codice</u>	<u>Data</u>	<u>ProvA</u>	<u>NumeroA</u>	<u>ProvB</u>	<u>NumeroB</u>
34321	1/2/95	TO	E39548	MI	39548K
64521	5/4/96	PR	839548	TO	E39548

Auto

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	<u>Cognome</u>	<u>Nome</u>
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Vincoli multipli su più attributi



- vincoli di integrità referenziale fra:
 - gli attributi ProvA e NumeroA di INCIDENTI e gli attributi Prov e Numero della relazione AUTO
 - gli attributi ProvB e NumeroB di INCIDENTI e gli attributi Prov e Numero della relazione AUTO
- L'ordine degli attributi è significativo