

Lezione 10 – La Terza Forma Normale (3NF) - II

Prof.ssa Maria De Marsico
demarsico@di.uniroma1.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Considerazioni : dipendenze parziali



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

- Curriculum (**Matr**, CF, Cogn, Nome, DataN, Com, Prov, **C#**, Tit, Doc, DataE, Voto)

Ad un numero di matricola corrisponde un solo cognome (il cognome dello studente con quel numero di matricola):

$\text{Matr} \rightarrow \text{Cogn}$

Quindi:

- ad una coppia costituita da un numero di matricola e da un codice di corso corrisponde un solo cognome: $\text{Matr C\#} \rightarrow \text{Cogn}$

La dipendenza funzionale $\text{Matr C\#} \rightarrow \text{Cogn}$ è una conseguenza della dipendenza funzionale $\text{Matr} \rightarrow \text{Cogn}$ che viene detta

dipendenza parziale

Considerazioni : dipendenze transitive



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

- Studente (**Matr**, CF, Cogn, Nome, Data, Com, Prov)
- Ad un numero di matricola corrisponde un solo comune di nascita (quello dello studente con quel numero di matricola): $\text{Matr} \rightarrow \text{Com}$
- Un comune si trova in una sola provincia: $\text{Com} \rightarrow \text{Prov}$

Conclusione:

- ad un numero di matricola corrisponde una sola provincia:
 $\text{Matr} \rightarrow \text{Prov}$

La dipendenza funzionale $\text{Matr} \rightarrow \text{Prov}$ è una conseguenza delle due dipendenze funzionali

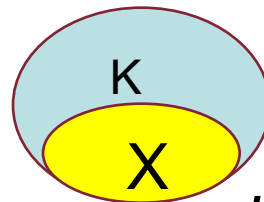
$\text{Matr} \rightarrow \text{Com}$ e $\text{Com} \rightarrow \text{Prov}$

$\text{Com} \rightarrow \text{Prov}$ viene detta

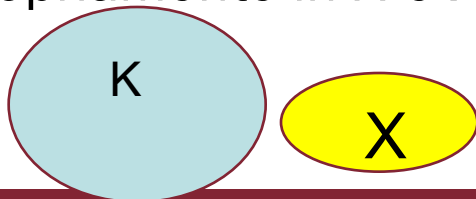
dipendenza transitiva

(ora vediamo la definizione formale)

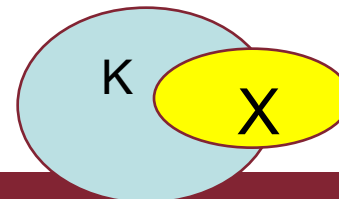
- *Definizioni*
- Siano R uno schema di relazione e F un insieme di dipendenze funzionali su R .
- $X \twoheadrightarrow A \in F^+ \mid A \notin X$ è una **dipendenza parziale** su R se A non è primo ed X è contenuto propriamente in una chiave di R .



- $X \twoheadrightarrow A \in F^+ \mid A \notin X$ è una **dipendenza transitiva** su R se A non è primo e per ogni chiave K di R si ha che X non è contenuto propriamente in K e $K - X \neq \emptyset$.



oppure



Considerazioni : dipendenze parziali



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

- Curriculum (**Matr**, CF, Cogn, Nome, DataN, Com, Prov, **C#**, Tit, Doc, DataE, Voto)

Ad un numero di matricola corrisponde un solo cognome (il cognome dello studente con quel numero di matricola):

$\text{Matr} \rightarrow \text{Cogn}$

Quindi:

ad una coppia costituita da un numero di matricola e da un codice di corso corrisponde un solo cognome: $\text{Matr C\#} \rightarrow \text{Cogn}$

L'attributo Cogn dipende **parzialmente**
dalla chiave Matr C#

($\text{Matr C\#} \rightarrow \text{Cogn}$ è una conseguenza di $\text{Matr} \rightarrow \text{Cogn}$)

Matr è contenuto propriamente in una chiave

Considerazioni : dipendenze transitive



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

- Studente (**Matr**, CF, Cogn, Nome, Data, Com, Prov)
- Ad un numero di matricola corrisponde un solo comune di nascita (quello dello studente con quel numero di matricola): $\text{Matr} \rightarrow \text{Com}$
- Un comune si trova in una sola provincia: $\text{Com} \rightarrow \text{Prov}$

Conclusione:

- ad un numero di matricola corrisponde una sola provincia:
 $\text{Matr} \rightarrow \text{Prov}$

L'attributo Prov dipende **transitivamente**
dalla chiave Matr

($\text{Matr} \rightarrow \text{Prov}$ è una conseguenza di $\text{Matr} \rightarrow \text{Com}$ e
 $\text{Com} \rightarrow \text{Prov}$)

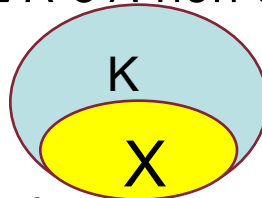
Per ogni chiave di K di R (Matr e CF) Com non è contenuto propriamente nella chiave (Com non è sottoinsieme né di Matr né di CF) e $K - \text{Com} \neq \emptyset$ ($\text{Matr} - \text{Com} = \text{Matr}$ e $\text{CF} - \text{Com} = \text{CF}$)



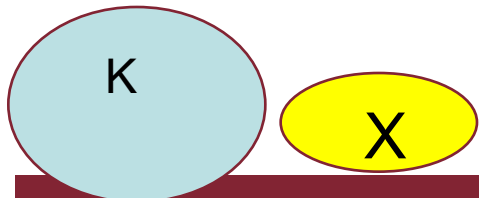
- Dato uno schema R e un insieme di dipendenze funzionali F , R è in 3NF se e solo se non ci sono attributi che dipendono parzialmente o transitivamente da una chiave.

Definizioni

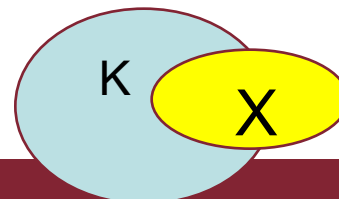
- Siano R uno schema di relazione e F un insieme di dipendenze funzionali su R .
- A **dipende parzialmente** da una chiave K se $\exists X \subset R$ tale che $X \rightarrow A \in F^+$ con $A \notin X$ e tale che $X \subset K$ e A non è parte di una chiave.



- A **dipende transitivamente** da una chiave K se $\exists X \subset R$ tale che $K \rightarrow X \in F^+$ con $A \notin X$ e $X \rightarrow A \in F^+$ e X non è una chiave e A non è parte di una chiave.



oppure



- Dato uno schema R e un insieme di dipendenze funzionali F su R , R è in 3NF **se e solo** se in F non ci sono **né dipendenze parziali né dipendenze transitive**.
- Ricordiamo per comodità anche quella originale
 - Dati uno schema di relazione R e un insieme di dipendenze funzionali F su R , R è in **3NF** se
 - $\forall X \rightarrow A \in F^+, A \notin X$
 - A appartiene ad una chiave (è *primo*) oppure
 - X contiene una chiave (è una *superchiave*)

Le due definizioni sono equivalenti



- **Teorema** . Siano R uno schema di relazione e F un insieme di dipendenze funzionali su R . Uno schema R è in 3NF **se e solo se** non esistono né dipendenze parziali né dipendenze transitive in R .
- **Dim.**
- **Parte solo se** (banale)
 - Lo schema R è in 3NF, quindi $\forall X \rightarrow A \in F^+, A \notin X$
 - A appartiene ad una chiave (è *primo*) oppure
 - X contiene una chiave (è una *superchiave*)
- Se A è parte di una chiave (primo), viene a mancare la prima condizione per avere una dipendenza parziale o transitiva.
- Se A non è primo (non fa parte di nessuna chiave), allora X è *superchiave*. In quanto tale *può contenere una chiave*, ma **NON** essere *contenuto propriamente* (ricordiamo le condizioni che deve soddisfare un insieme di attributi per essere chiave ...), quindi la dipendenza **non può essere parziale**. Inoltre, essendo *superchiave* **non può verificarsi** che **per ogni chiave K di R X non è contenuto propriamente in K e $K-X \neq \emptyset$ (ne contiene almeno una completamente)**. Quindi la dipendenza **non può essere transitiva**.

Le due definizioni sono equivalenti



- Parte se
- Non esistono né dipendenze parziali né dipendenze transitive in R .
- Supponiamo per assurdo che R non sia in 3NF; in tal caso **esiste** una dipendenza funzionale $X \rightarrow A \in F^+$ t.c. **A non è primo e X non è una superchiave**. Poiché X non è una superchiave sono possibili due casi (mutuamente esclusivi) :
 - per **ogni chiave K** di R **X non è contenuto propriamente in K e $K - X \neq \emptyset$** ; in tal caso $X \rightarrow A$ è una dipendenza **transitiva** su R (contraddizione),
 - **oppure**
 - **esiste una chiave K di R tale che $X \subset K$** ; in tal caso $X \rightarrow A$ è una dipendenza **parziale** su R (contraddizione).

Ricordiamo le formule di De Morgan.
 $\text{NOT}(A \text{ AND } B) = \text{NOT}(A) \text{ OR } \text{NOT}(B)$
 $\text{NOT}(A \text{ OR } B) = \text{NOT}(A) \text{ AND } \text{NOT}(B)$

Le due definizioni sono equivalenti



- **Parte se (dimostrazione alternativa)**
- **Non esistono né dipendenze parziali né dipendenze transitive in R**
- $X \rightarrow A \in F^+$ è una **dipendenza parziale** su R se A non è primo e X è contenuto propriamente in una chiave di R . **Se NON** ci sono **dipendenze parziali** vuol dire che **per ogni dipendenza (1) A è primo oppure (2) X non è contenuto propriamente in alcuna chiave (ma possiamo dire se è superchiave?)**
- $X \rightarrow A \in F^+$ è una **dipendenza transitiva** su R se A non è primo e **per ogni chiave K di R si ha che X non è contenuto propriamente in K e $K - X \neq \emptyset$. Se NON** ci sono dipendenze transitive vuol dire che **per ogni dipendenza (1) A è primo oppure (3a) esiste una chiave K di R tale che X è contenuto propriamente in K oppure (3b) $K - X = \emptyset$.**
- Se non ci sono **né dipendenze parziali né transitive** si verificano **contemporaneamente** le condizioni sopra:
 - se **non è verificata (1)** abbiamo che **(2) e (3a) vanno in contraddizione**, quindi alla fine avremo **(1) oppure (3b)**.
 - **Ma (3b) significa che X è superchiave, e quindi avremo che per ogni dipendenza $X \rightarrow A \in F^+$ A è primo o X è superchiave**



- Abbiamo visto che uno schema in 3NF ha delle **buone proprietà** che lo rendono preferibile ad uno che non è in 3NF
- Un obbiettivo da tenere presente quando si progetta una base di dati è quello di produrre uno schema in cui **ogni** relazione sia in 3NF.
- Normalmente nella fase di **progettazione concettuale** si usa il modello Entità-Associazione (argomento trattato nel secondo modulo). Nella fase di progettazione concettuale si individuano per l'appunto i **concetti** che devono essere rappresentati nella base di dati.



- Se il lavoro di individuazione è fatto **accuratamente** lo schema relazionale che può essere derivato in modo automatico con **opportune regole**, è in 3NF.
- Se tuttavia dopo tale processo ci trovassimo a produrre uno schema che **non è in 3NF** dovremmo procedere ad una fase di **decomposizione** di tale schema in maniera analoga a quella esaminata nell'esempio sui dati di un'Università.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Uno schema che non è in 3NF può essere **decomposto** in **più modi** in un insieme di schemi in 3NF. Ad esempio lo schema $R=ABC$ con l'insieme di dipendenze funzionali $F=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$ non è in 3NF per la presenza in F^+ della dipendenza transitiva $B \rightarrow C$, dato che la chiave è evidentemente A .
- R può essere decomposto in:
 - $R1=AB$ con $\{A \rightarrow B\}$ e
 - $R2=BC$ con $\{B \rightarrow C\}$
 - **Oppure**
 - $R1=AB$ con $\{A \rightarrow B\}$ e
 - $R2=AC$ con $\{A \rightarrow C\}$
- Entrambi gli schemi **sono** in 3NF, tuttavia la seconda soluzione **non è soddisfacente**.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo due istanze **legali** degli schemi ottenuti

R1	A	B
	a1	b1
	a2	b1

R2	A	C
	a1	c1
	a2	c2

- L'istanza dello schema originario R che posso ricostruire da questa (l'unico modo è di ricostruirla facendo un join naturale!) è la seguente

R	A	B	C
	a1	b1	c1
	a2	b1	c2

- MA** non è un'istanza legale di R , in quanto **non soddisfa** la dipendenza funzionale $B \rightarrow C$ (che sarà pure transitiva **ma va soddisfatta comunque!**)

Occorre preservare TUTTE le dipendenze in F^+

- Consideriamo lo schema $R=(Matricola, Comune, Provincia)$ con l'insieme di dipendenze funzionali
- $F=\{Matricola \rightarrow Comune, Comune \rightarrow Provincia\}$
- Lo schema non è in 3NF per la presenza in F^+ della dipendenza transitiva $Comune \rightarrow Provincia$, dato che la chiave è evidentemente *Matricola* (*Provincia* dipende transitivamente da *Matricola*).
- R può essere decomposto in:
- $R1=(Matricola, Comune)$ con $\{Matricola \rightarrow Comune\}$
- $R2=(Comune, Provincia)$ con $\{Comune \rightarrow Provincia\}$
- **Oppure**
- $R1=(Matricola, Comune)$ con $\{Matricola \rightarrow Comune\}$
- $R2=(Matricola, Provincia)$ con $\{Matricola \rightarrow Provincia\}$
- Entrambi gli schemi **sono** in 3NF, tuttavia la seconda soluzione **non è soddisfacente**.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

- Consideriamo le istanze **legali** degli schemi ottenuti

R1	Matricola	Comune
	501	Tivoli
	502	Tivoli

R2	Matricola	Provincia
	501	Roma
	502	Rieti

- L'istanza dello schema originario R che posso ricostruire da questa (l'unico modo è di ricostruirla facendo un join naturale!) è la seguente

R	Matricola	Comune	Provincia
	501	Tivoli	Roma
	502	Tivoli	Rieti

- MA** non è un'istanza legale di R , in quanto **non soddisfa** la dipendenza funzionale $Comune \rightarrow Provincia$ (che sarà pure transitiva **ma possiamo rivelare praticamente che va soddisfatta comunque!**)

- E' evidente che c'è stato un errore di inserimento, ma non abbiamo potuto rilevarlo**

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo ora lo schema $R=ABC$ con l'insieme di dipendenze funzionali $F=\{A \rightarrow B, C \rightarrow B\}$ (lo schema non è in 3NF per la presenza in F^+ delle dipendenze parziali $A \rightarrow B$ e $C \rightarrow B$, dato che la chiave è AC tale schema può essere decomposto in:
 - $R1=AB$ con $\{A \rightarrow B\}$ e
 - $R2=BC$ con $\{C \rightarrow B\}$.
- Tale schema **pur preservando tutte le dipendenze in F^+** non è soddisfacente.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo l'i stanza **legale** di R

R	A	B	C
	a1	b1	c1
	a2	b1	c2

sono veri i due fatti $(a1,b1,c1)$
e $(a2,b1,c2)$ e non altri

- In base alla decomposizione data, questa istanza si
decompone in

R1	A	B
	a1	b1
	a2	b1

R2	B	C
	b1	c1
	b1	c2

- E dovrebbe essere possibile ricostruirla **esattamente**
tramite join ... invece ...

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- ... e invece se si effettua il join delle due istanze legali risultanti dalla decomposizione si ottiene

R

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a1	b1	c2
a2	b1	c1



tuple estranee alla realtà di interesse
quindi
perdita di informazione

- **Occorre garantire che il join delle istanze risultanti dalla decomposizione non riveli perdita di informazione**

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo ora lo schema
- $R = (\text{Matricola}, \text{Progetto}, \text{Capo})$ con l'insieme di dipendenze funzionali
- $F = \{ \text{Matricola} \rightarrow \text{Progetto}, \text{Capo} \rightarrow \text{Progetto} \}$

Il progetto ha più capi ma ogni capo ha un solo progetto, e un impiegato su un progetto dà conto ad un solo capo (ogni capo segue un gruppo)

(lo schema non è in 3NF per la presenza in F^+ delle dipendenze parziali $\text{Matricola} \rightarrow \text{Progetto}$ e $\text{Capo} \rightarrow \text{Progetto}$, dato che la chiave è $(\text{Matricola}, \text{Capo})$ tale schema può essere decomposto in:

- $R1 = (\text{Matricola}, \text{Progetto})$ con $\{ \text{Matricola} \rightarrow \text{Progetto} \}$ e
- $R2 = (\text{Progetto}, \text{Capo})$ con $\{ \text{Capo} \rightarrow \text{Progetto} \}$.
- Tale schema **pur preservando tutte le dipendenze in F^+** non è soddisfacente.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo l'istanza **legale** di R

R

Matricola	Progetto	Capo
501	30	E1
502	30	E2

sono veri i due fatti $(501,30,E1)$ e $(501,30,E2)$ e non altri

- In base alla decomposizione data, questa istanza si scompone in

$R1$

Matricola	Progetto
501	30
502	30

$R2$

Progetto	Capo
30	E1
30	E2

- E dovrebbe essere possibile ricostruirla **esattamente** tramite join ...
invece ...

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- ... e invece se si effettua il join delle due istanze legali risultanti dalla decomposizione si ottiene

R

Matricola	Voto	CodiceEsame
501	30	E1
502	30	E2
501	30	E2
502	30	E1



tuple estranee alla realtà di interesse
quindi
perdita di informazione

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo ora lo schema $R=ABC$ con l'insieme di dipendenze funzionali $F=\{\emptyset\}$ ovviamente in 3NF.
- Per motivi pratici vogliamo decomporlo
 - $R1=AB$ con $\{\emptyset\}$ e
 - $R2=BC$ con $\{\emptyset\}$.
- Tale schema **pur preservando tutte le dipendenze in F^+ (che sono quelle banali)** non è soddisfacente.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo l'i stanza **legale** di R

R	A	B	C
	a1	b1	c1
	a2	b1	c2

sono veri i due fatti $(a1, b1, c1)$
e $(a2, b1, c2)$ e non altri

- In base alla decomposizione data, questa istanza si
decompone in

R1	A	B
	a1	b1
	a2	b1

R2	B	C
	b1	c1
	b1	c2

- E dovrebbe essere possibile ricostruirla **esattamente**
tramite join ... invece ...

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- ... e invece se si effettua il join delle due istanze (legali ...) risultanti dalla decomposizione si ottiene

R

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a1	b1	c2
a2	b1	c1



tuple estranee alla realtà di interesse
quindi
perdita di informazione

- Occorre garantire che il join delle istanze risultanti dalla decomposizione non riveli perdita di informazione

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo ora lo schema
- $R = (\text{Cliente}, \text{Prodotto}, \text{Data})$ con l'insieme di dipendenze funzionali
- $F = \{\emptyset\}$

Semplicemente teniamo conto di quando un cliente ha ordinato un certo prodotto

(lo schema è banalmente in 3NF ma vogliamo decomporlo in:

- $R1 = (\text{Cliente}, \text{Prodotto})$ con $\{\emptyset\}$ e
- $R2 = (\text{Prodotto}, \text{Data})$ con $\{\emptyset\}$.
- Tale schema **pur preservando tutte le dipendenze in F^+** non è soddisfacente.

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- Consideriamo l'i stanza **legale** di R

R

Cliente	Prodotto	Data
501	30	Data1
502	30	Data2

sono veri i due fatti (501,30,Data1) e (501,30,Data2) e non altri

- In base alla decomposizione data, questa istanza si scompone in

R1

Cliente	Prodotto
501	30
502	30

R2

Prodotto	Data
30	Data1
30	Data2

- E dovrebbe essere possibile ricostruirla **esattamente** tramite join ...
invece ...

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- ... e invece se si effettua il join delle due istanze legali risultanti dalla decomposizione si ottiene

R

Cliente	Prodotto	Data
501	30	Data1
502	30	Data2
501	30	Data2
502	30	Data1



tuple estranee alla realtà di interesse
quindi
perdita di informazione

Cosa vogliamo ottenere – La 3NF non basta



- In conclusione, quando si decompone uno schema per ottenerne uno in 3NF occorre tenere presenti altri due requisiti dello schema decomposto:
 - deve **preservare le dipendenze funzionali** che valgono su ogni istanza legale dello **schema originario**
 - deve permettere di **ricostruire mediante join naturale** ogni **istanza legale dello schema originario** (senza aggiunta di informazione estranea)

Forma Normale di Boyce-Codd



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

La 3NF non è la più restrittiva che si può ottenere. Ne esistono altre, tra cui la forma normale di Boyce-Codd.

Definizione: Una relazione è in forma normale di Boyce-Codd (BCNF, Boyce-Codd Normal Form) quando in essa **ogni determinante è una superchiave (ricordiamo che una chiave è anche superchiave)**.

Una relazione che rispetta la forma normale di Boyce-Codd è **anche** in terza forma normale, ma non è vero l'opposto.

Esempio



Consideriamo una relazione che descrive l'allocazione delle sale operatorie di un ospedale. Le sale operatorie sono prenotate, giorno per giorno, in orari previsti, per effettuare interventi su pazienti ad opera dei chirurghi dell'ospedale.

Nel corso di una giornata una sala operatoria è occupata **sempre** dal medesimo chirurgo che effettua più interventi, in ore diverse.

Noti i valori di Paziente e DataIntervento, sono noti anche: ora dell'intervento, chirurgo, e sala operatoria utilizzata.

Schema: Interventi (Paziente, DataIntervento, OraIntervento, Chirurgo, Sala)

In base alla precedente descrizione, nella relazione Interventi valgono le dipendenze funzionali:

$\{\text{Paziente, DataIntervento}\} \rightarrow \text{OraIntervento, Chirurgo, Sala}$

$\{\text{Chirurgo, DataIntervento, OraIntervento}\} \rightarrow \text{Paziente, Sala}$

$\{\text{Sala, DataIntervento, OraIntervento}\} \rightarrow \text{Paziente, Chirurgo}$

$\{\text{Chirurgo, DataIntervento}\} \rightarrow \text{Sala}$

Ci sono tre insiemi di attributi che possono svolgere la funzione di chiave: {Paziente, DataIntervento}, {Chirurgo, DataIntervento, OraIntervento}, {Sala, DataIntervento, OraIntervento}.

Esempio (continua)



$\{\text{Paziente}, \text{DataIntervento}\} \rightarrow \text{OralIntervento}, \text{Chirurgo}, \text{Sala}$
 $\{\text{Chirurgo}, \text{DataIntervento}, \text{OralIntervento}\} \rightarrow \text{Paziente}, \text{Sala}$
 $\{\text{Sala}, \text{DataIntervento}, \text{OralIntervento}\} \rightarrow \text{Paziente}, \text{Chirurgo}$
 $\{\text{Chirurgo}, \text{DataIntervento}\} \rightarrow \text{Sala}$

$K1 = \{\text{Paziente}, \text{DataIntervento}\}$

$K2 = \{\text{Chirurgo}, \text{DataIntervento}, \text{OralIntervento}\},$

$K3 = \{\text{Sala}, \text{DataIntervento}, \text{OralIntervento}\}.$

Qualunque sia la chiave primaria che scegliamo, ad esempio $\{\text{Paziente}, \text{DataIntervento}\}$, i determinanti nelle prime 3 dipendenze funzionali sono insiemi di attributi che possono svolgere la funzione di chiave e quindi la BCNF non è sicuramente violata in questi casi.

La BCNF **non è** invece soddisfatta dalla quarta dipendenza funzionale che ha come determinante un insieme di attributi **non chiave**. Ne segue che la relazione Interventi non è in BCNF.

MA

Interventi **è** in 3FN in quanto la quarta dipendenza funzionale non viola la definizione, perché l'attributo Sala è un attributo che fa parte della chiave $\{\text{Sala}, \text{DataIntervento}, \text{OralIntervento}\}$ e quindi è **primo**

Esempio (continua)



Conseguenza: la relazione Interventi, pur essendo in terza forma normale, presenta una certa ridondanza nei dati che può creare problemi in fase di aggiornamento.

Se per qualche ragione si deve cambiare la sala operatoria utilizzata da un chirurgo in un certa data, bisogna aggiornare più righe: per esempio, per spostare Romano dalla Sala2 alla Sala3, bisogna modificare due righe della tabella.

Interventi

Paziente	DataIntervento	OraIntervento	Chirurgo	Sala
Bianchi	25/10/2005	8.00	De Bakey	Sala1
Rossi	25/10/2005	8.00	Romano	Sala2
Negri	26/10/2005	9.30	Veronesi	Sala1
Viola	25/10/2005	10.30	De Bakey	Sala1
Verdi	25/10/2005	11.30	Romano	Sala2

Esempio (continua)



La tabella Interventi può essere normalizzata, ottenendo i due schemi:

OccupazioneSale (Chirurgo, DataIntervento, Sala)

Interventi (Paziente, DataIntervento, OraIntervento, Chirurgo)

L'attributo Sala viene tolto da Interventi e compare in una nuova tabella che ha come chiave il determinante della dipendenza funzionale che non rispettava la BCNF.

Interventi

Paziente	DataIntervento	OraIntervento	Chirurgo
Bianchi	25/10/2005	8.00	De Bakey
Rossi	25/10/2005	8.00	Romano
Negri	26/10/2005	9.30	Veronesi
Viola	25/10/2005	10.30	De Bakey
Verdi	25/10/2005	11.30	Romano

OccupazioneSale

Chirurgo	DataIntervento	Sala
De Bakey	25/10/2005	Sala1
Romano	25/10/2005	Sala2
Veronesi	26/10/2005	Sala1

Problema



Supponiamo di voler tenere traccia dei pazienti che devono essere sottoposti a più interventi chirurgici, in diversi reparti, per la cura di patologie più complicate.

Una relazione che rappresenta questa esigenza è mostrata nella tabella sotto.

ChirurgieMultiple

Paziente	Reparto	Chirurgo
Rossi	Cardiochirurgia	De Bakey
Rossi	Chir. Generale	Romano
Bianchi	Chir. Generale	Romano
Bianchi	Chir. Oncologica	Veronesi
Verdi	Chir. Generale	Lanzetta

Ogni n-upla della relazione ChirurgieMultiple associa un paziente al chirurgo che lo ha operato e al reparto nel quale è avvenuto l'intervento. Valgono le dipendenze funzionali:

Chirurgo \rightarrow Reparto

{Paziente, Reparto} \rightarrow Chirurgo

{Paziente, Reparto} è chiave e la prima dipendenza viola Boyce-Codd

Problema (continua)



Proviamo a procedere come prima

Chirurghi

Chirurgo	Reparto
De Bakey	Cardiochirurgia
Romano	Chir. Generale
Veronesi	Chir. Oncologica
Lanzetta	Chir. Generale

Pazienti

Paziente	Chirurgo
Rossi	De Bakey
Rossi	Romano
Bianchi	Romano
Bianchi	Veronesi
Verdi	Lanzetta

Questa decomposizione non conserva la seconda delle due dipendenze funzionali. Se, per esempio, si volesse registrare il fatto (errato) che il paziente Bianchi è stato operato da Lanzetta nel reparto di Cardiochirurgia, l'inserimento nella tabella Paziente della coppia di valori: ("Bianchi", "Lanzetta") sarebbe consentito.

Solo quando si cerca di ricostruire i dati della relazione ChirurgieMultiple con un join tra Pazienti e Chirurghi la n-upla:

("Bianchi", "Lanzetta", "Chir. Generale") potrebbe evidenziare l'errore nei dati perché <Bianchi – Chir. Generale> dovrebbe essere associato a <Romano>.

Conclusione



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Può non essere possibile decomporre uno schema non BCNF ottenendo sottoschemi BCNF e preservando allo stesso tempo tutte le dipendenze

MA

Questo è **sempre** possibile per la 3NF che è comunque soddisfacente

QUINDI

Nel seguito continueremo a prendere in considerazione SOLO la 3NF