Basi di Dati
Esercizi sulla normalizzazione

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

A. trovare le chiavi della relazione R

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

C. dire se R è in 3NF e se non lo è decomporla

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB$\rightarrow$EF, B$\rightarrow$G, A$\rightarrow$CDG, C$\rightarrow$B, E$\rightarrow$F}

A. trovare le chiavi della relazione R

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

A. trovare le chiavi della relazione R

Dato che A non compare mai nei conseguenti, deve appartenere a ogni chiave.

Possiamo vedere che A^+ = ABCDEFG, che sono tutti gli attributi di R, quindi A è superchiave.

Dato che è una superchiave composta da un solo attributo, è già minimale, quindi è anche chiave. Non ci sono altre chiavi perché, come abbiamo osservato, dovrebbero contenere A, quindi non sarebbero superchiavi non minimali.

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B1. Trasformo le d.f. in forma canonica.

F' = {AB→E, AB→F, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B2. Elimino gli attributi estranei da F' = {AB→E, AB→F, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}.

Dato che A è chiave, sicuramente B è estraneo in AB→E e in AB→F perché posso ricavare E e F con il solo attributo A.

Le altre d.f. hanno un solo attributo a sinistra, quindi non hanno attributi estranei.

Ottengo F''= {A→E, A→F, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {**A→E**, A→F, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}.

A→E è ridondante?

Dato F*={A→F, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}, controllo se $E \subseteq A_{F*}^{+}$.

Dato che E non compare nel conseguente di nessuna d.f. in F*, E non sarà nella chiusura di A e quindi A→E non è ridondante.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, **A→F**, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}.

A→F è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}, controllo se $F \subseteq A_{F*}^{+}$.

Ricavo F da A con A→E e E→F, quindi A→F è ridondante e la elimino.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, **B→G**, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}.

B→G è ridondante?

Dato F*={A→E, A→C, A→D, A→G, C→B, E→F}, controllo se $G \subseteq B_{F^*}^{+}$.

Dato che B non compare nell'antecedente di nessuna d.f. in F*, la chiusura contiene solo B stesso e non G, quindi B→G non è ridondante.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, B→G, **A→C**, A→D, A→G, C→B, E→F}.

A→C è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→D, A→G, C→B, E→F}, controllo se $C \subseteq A_{F*}^{+}$.

Dato che C non compare nel conseguente di nessuna d.f. in F*, sicuramente C non è contenuta nella chiusura di A, quindi A→C non è ridondante.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, B→G, A→C, **A→D**, A→G, C→B, E→F}.

A→D è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→C, A→G, C→B, E→F}, controllo se $D \subseteq A_{F*}^{+}$.

Dato che D non compare nel conseguente di nessuna d.f. in F*, sicuramente D non è contenuto nella chiusura di A, quindi A→D non è ridondante.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, B→G, A→C, A→D, **A→G**, C→B, E→F}.

A→G è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→C, A→D, C→B, E→F}, controllo se $G \subseteq A_{F*}^{+}$.

Da A→C, C→B e B→G ottengo che $G \subseteq A_{F*}^{+}$, quindi A→G è ridondante e la rimuovo.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, B→G, A→C, A→D, **C→B**, E→F}.

C→B è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→C, A→D, E→F}, controllo se $B \subseteq C_{F*}^{+}$.

Dato che C non compare nell'antecedente di nessuna d.f. in F*, la chiusura contiene solo C stesso e non B, quindi C→B non è ridondante.

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

B. calcolare un insieme di copertura minimale di F

B3. Elimino le dipendenze ridondanti da F''= {A→E, B→G, A→C, A→D, C→B, **E→F**}.

E→F è ridondante?

Dato F*={A→E, B→G, A→C, A→D, C→B}, controllo se $F \subseteq E_{F^*}^{+}$.

Dato che E non compare nell'antecedente di nessuna d.f. in F*, la chiusura contiene solo E stesso e non F, quindi E→F non è ridondante.

La copertura minimale è {A→E, B→G, A→C, A→D, C→B, E→F}.

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

C. dire se R è in 3NF e se non lo è decomporla

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

C. dire se R è in 3NF e se non lo è decomporla

Esercizio 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

C. dire se R è in 3NF e se non lo è decomporla

Soluzione 1

Data una relazione R(A,B,C,D,E,F,G) e l'insieme di dipendenze funzionali F = {AB→EF, B→G, A→CDG, C→B, E→F}

C. dire se R è in 3NF e se non lo è decomporla

Considero F ricordando che la chiave è A.

R non è in 3NF perché, ad es., B→G non è in 3NF perché non è banale, B non è superchiave e G non è primo.

Decompongo partendo dalla copertura minimale già calcolata {A→E, B→G, A→C, A→D, C→B, E→F}.

Raggruppando per antecedente, ottengo:
R1(<u>A</u>,C,D,E), R2(<u>B</u>,G), R3(<u>C</u>,B), R4(<u>E</u>,F).

Nessuna relazione è sottoinsieme di un'altra. Inoltre R1 contiene una chiave di R, quindi ho terminato la normalizzazione in 3NF.

Esercizio 2

SCONTRINO(Tessera, Codice, Negozio, DataVendita, Prezzo, Sconto, Costo)

- **Tessera** riporta il numero della tessera di un cliente
- **Codice** identifica il prodotto acquistato
- **Negozio** identifica un negozio.

Date le seguenti dipendenze funzionali F:

1. Codice, Negozio, DataVendita → Prezzo
2. Tessera → Negozio
3. Tessera, Negozio, Codice → Sconto
4. Prezzo, Sconto → Costo

determinare **la o le chiavi di SCONTRINO** e normalizzare la relazione in **3NF**.

Il risultato è in BCNF?

Esercizio 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F: { Cd Ne DV → Pr; Te → Ne; Te Ne Cd → Sc; Pr Sc → Co }

Esercizio 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F: { Cd Ne DV → Pr; Te → Ne; Te Ne Cd → Sc; Pr Sc → Co }

Esercizio 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F: { Cd Ne DV → Pr; Te → Ne; Te Ne Cd → Sc; Pr Sc → Co }

Soluzione 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F: { Cd Ne DV → Pr; Te → Ne; Te Ne Cd → Sc; Pr Sc → Co }

Determino le chiavi di SCONTRINO.

Dato che Te, Cd e DV non sono in nessun conseguente, la chiave sicuramente deve contenere almeno questi tre attributi.

Proviamo a calcolare la chiusura di {Te,Cd,DV}:
$\{Te,Cd,DV\}^+$={Te,Cd,DV,Ne,Pr,Sc,Co}, che sono tutti gli attributi di SCONTRINO, quindi è una superchiave.

È minimale ed è unica perché, come abbiamo osservato, la chiave deve contenere almeno questi tre attributi.

Soluzione 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F: { Cd Ne DV → Pr; Te → Ne; Te Ne Cd → Sc; Pr Sc → Co }

Normalizzo in 3NF.

Determino l'insieme di copertura minimale.

Tutte le relazioni sono già in forma canonica.

Elimino gli attributi estranei.

Prima d.f.:

Cd è un attributo estraneo, cioè $Pr \in \{Ne,DV\}_F^+$? $\{Ne,DV\}_F^+=\{Ne,DV\}$, quindi no.

Ne è un attributo estraneo, cioè $Pr \in \{Cd,DV\}_F^+$? $\{Cd,DV\}_F^+=\{Cd,DV\}$, quindi no.

DV è un attributo estraneo, cioè $Pr \in \{Cd,Ne\}_F^+$? $\{Cd,Ne\}_F^+=\{Cd,Ne\}$, quindi no.

Terza d.f.:

Te è un attributo estraneo, cioè $Sc \in \{Ne,Cd\}_F^+$? $\{Ne,Cd\}_F^+= \{Ne,Cd\}$, quindi no.

Ne è un attributo estraneo, cioè $Sc \in \{Te,Cd\}_F^+$? $\{Te,Cd\}_F^+=\{Te,Cd,Ne,Sc\}$, quindi sì! Lo rimuovo dalla terza d.f.

Soluzione 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F': { Cd Ne DV → Pr;   Te → Ne;   Te Cd → Sc;   Pr Sc → Co }

Continuo a eliminare gli attributi estranei.

Terza d.f.:

Cd è un attributo estraneo, cioè $Sc \in \{Te\}_{F'}^{+}$? $\{Te\}_{F'}^{+}=\{Te,Ne\}$, quindi no.

Quarta d.f.:

Pr è un attributo estraneo, cioè $Co \in \{Sc\}_{F'}^{+}$? $\{Sc\}_{F'}^{+}=\{Sc\}$, quindi no.

Sc è un attributo estraneo, cioè $Co \in \{Pr\}_{F'}^{+}$? $\{Pr\}_{F'}^{+}=\{Pr\}$, quindi no.

Soluzione 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F’: { Cd Ne DV → Pr;   Te → Ne;   Te Cd → Sc;   Pr Sc → Co }

Cerco le dipendenze ridondanti.

Cd, Ne, DV → Pr è ridondante? Cioè, dato F*={Te → Ne; Te, Cd → Sc; Pr, Sc → Co}, Pr∈$\{Cd, Ne, DV\}_{F*}^{+}$? No, perché Pr non è nel conseguente di nessuna d.f.

Te → Ne è ridondante, cioè, dato F*={Cd, Ne, DV → Pr; Te, Cd → Sc; Pr, Sc → Co}, Ne∈$\{Te\}_{F*}^{+}$? No, perché Ne non è nel conseguente di nessuna d.f.

Te, Cd → Sc è ridondante, cioè, dato F*={Cd, Ne, DV → Pr; Te → Ne; Pr, Sc → Co}, Sc∈$\{Te,Cd\}_{F*}^{+}$? No, perché Sc non è nel conseguente di nessuna d.f.

Pr, Sc → Co è ridondante, cioè, dato F*={Cd, Ne, DV → Pr; Te → Ne; Te, Cd → Sc}, Co∈$\{Pr,Sc\}_{F*}^{+}$? No, perché Co non è nel conseguente di nessuna d.f.

L’insieme di copertura minimale è quindi

F’: { Cd Ne DV → Pr;   Te → Ne;   Te Cd → Sc;   Pr Sc → Co }

Soluzione 2

SCONTRINO(Te, Cd, Ne, DV, Pr, Sc, Co)

F': { Cd, Ne, DV → Pr; Te → Ne; Te, Cd → Sc; Pr, Sc → Co }

Normalizzo in 3NF.

Decompongo usando la copertura minimale F' e ottengo:

R1(<u>Cd,Ne,DV</u>,Pr), R2(<u>Te</u>,Ne), R3(<u>Te,Cd</u>,Sc), R4(<u>Pr,Sc</u>,Co).

Nessuna relazione è sottoinsieme di un'altra.

Nessuna relazione contiene la chiave {Te,Cd,DV} di SCONTRINO, quindi aggiungiamo R5(<u>Te,Cd,DV</u>).

Dato che ogni relazione ha la sola d.f. implicita di chiave primaria, il risultato è anche in BCNF (infatti, dato che non abbiamo trovato relazioni sottoinsiemi di altre, non abbiamo aggiunto nessuna relazione con d.f. non BCNF).

Esercizio 3

COMUNE(Codice, Nome, NumAbitanti, Provincia, Regione)

F = {Nome → Provincia, Provincia → Regione}

Le dipendenze F da sole non giustificano “Codice” chiave della relazione.

A. Costruire un insieme di dipendenze funzionali F’ che comprenda le dipendenze F date e tale che “Codice” sia un attributo chiave. Dire se F’ è minimale.

B. Sulla base delle dipendenze F’ ricavate nel punto A, normalizzare in 3NF la relazione COMUNE. Esplicitare i passi di normalizzazione eseguiti e dire se lo schema della base di dati finale è in BCNF.

Esercizio 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No → Pr, Pr → Re}

A. Costruire un insieme di dipendenze funzionali F' che comprenda le dipendenze F date e tale che "Co" sia un attributo chiave. Dire se F' è minimale.

Soluzione 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No → Pr, Pr → Re}

A. Costruire un insieme di dipendenze funzionali F' che comprenda le dipendenze F date e tale che "Co" sia un attributo chiave. Dire se F' è minimale.

Perché Co sia chiave, la sua chiusura deve comprendere tutti gli attributi di COMUNE. Dato che da No ricavo Pr e Re, aggiungo la d.f. Co→No.

Inoltre, per ricavare anche NA, aggiungo Co→NA.

Quindi F'={Co→No, Co→NA, No→Pr, Pr→Re}

F' è già minimale perché ogni d.f. è in forma canonica, non ha attributi estranei (infatti ogni d.f. ha nell'antecedente un solo attributo) e nessuna dipendenza è ridondante (infatti ogni d.f. ha nel conseguente attributi diversi da ogni altra d.f., quindi non è possibile ottenere quell'attributo con le altre d.f.).

In alternativa, avremmo potuto per es. aggiungere Co → No NA Pr Re, che non sarebbe stato minimale.

Esercizio 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No $\rightarrow$ Pr, Pr $\rightarrow$ Re}

B. Sulla base delle dipendenze F’ ricavate nel punto A, normalizzare in 3NF la relazione COMUNE. Esplicitare i passi di normalizzazione eseguiti e dire se lo schema della base dati finale è in BCNF.

Esercizio 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No → Pr, Pr → Re}

B. Sulla base delle dipendenze F' ricavate nel punto A, normalizzare in 3NF la relazione COMUNE. Esplicitare i passi di normalizzazione eseguiti e dire se lo schema della base dati finale è in BCNF.

Esercizio 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No $\rightarrow$ Pr, Pr $\rightarrow$ Re}

B. Sulla base delle dipendenze F’ ricavate nel punto A, normalizzare in 3NF la relazione COMUNE. Esplicitare i passi di normalizzazione eseguiti e dire se lo schema della base dati finale è in BCNF.

Soluzione 3

COMUNE(Co, No, NA, Pr, Re)

F = {No → Pr, Pr → Re}

B. Sulla base delle dipendenze F’ ricavate nel punto A, normalizzare in 3NF la relazione COMUNE. Esplicitare i passi di normalizzazione eseguiti e dire se lo schema della base dati finale è in BCNF.

F’={Co→No, Co→NA, No→Pr, Pr→Re}

F’ è già una copertura minimale.

Creo le nuove relazioni R1(<u>Co</u>,No,NA), R2(<u>No</u>,Pr), R3(<u>Pr</u>,Re).

Non ci sono relazioni che hanno schema sottoinsieme di altre quindi non devo accorpare relazioni.

La relazione R1 contiene la chiave di COMUNE, quindi non devo aggiungere relazioni.

Dato che non ho dovuto accorpare relazioni, il risultato è in BCNF (come posso verificare anche vedendo che ogni relazione ha solo d.f. di tipo superchiave).

Esercizio 4

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {A$\rightarrow$BC, B$\rightarrow$C, ABE$\rightarrow$D}, se R non è in 3NF, decomporla.

Soluzione 4

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {A→BC, B→C, ABE→D}, se R non è in 3NF, decomporla.

Chiavi di R:

AE^+ = AEBCD, A^+=ABC, E^+=E, quindi AE è chiave e non ci sono altre chiavi.

R non è in 3NF perché ad es. B→C non è banale, B non è superchiave e C non è attributo primo.

Trovo l'insieme di copertura minimale di F.

Forma canonica)

F = {A→B, A→C, B→C, ABE→D}.

Attributi estranei)

A in ABE→D: D∉BE^+=BEC, quindi A non è estraneo.
B in ABE→D: D∈AE^+=AEBCD, quindi B è attributo estraneo e lo rimuovo ottenendo F' = {A→B, A→C, B→C, AE→D}.
E in AE→D: D∉A^+=ABC, quindi E non è estraneo.

Soluzione 4

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {A→BC, B→C, ABE→D}, se R non è in 3NF, decomporla.

Dato F' = {A→B, A→C, B→C, AE→D}:

Dipendenze ridondanti)

A→B non è ridondante perché, se calcolo in F' – {A→B} la chiusura A^+ = AC, questa non contiene B.

A→C è ridondante perché, se calcolo in F' – {A→C} la chiusura A^+ = ABC, questa contiene C. Quindi rimuovo A→C ottenendo F'={A→B, B→C, AE→D}.

B→C non è ridondante perché, se calcolo in F' – {B→C} la chiusura B^+ = B, questa non contiene C.

AE→D non è ridondante perché, se calcolo in F'–{AE→D} la chiusura AE^+=AEBC, questa non contiene D.

Quindi F' = {A→B, B→C, AE→D} è copertura minimale di F.

Soluzione 4

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {A→BC, B→C, ABE→D}, se R non è in 3NF, decomporla.

Data F' = {A→B, B→C, AE→D} copertura minimale di F,

Decompongo in 3NF.

Dalle d.f. in F' si generano gli schemi R1($\underline{A}$,B), R2($\underline{B}$,C) e R3($\underline{A,E}$,D).

Non ci sono sottorelazioni.

La chiave AE della relazione R originaria è in R3, quindi non devo aggiungere nulla.

Esercizio 5

Dati R(A,B,C,D,E,G) e F = {A→BC, B→AG, BE→D}, decomporre in 3NF.

Soluzione 5

Dati R(A,B,C,D,E,G) e F = {A→BC, B→AG, BE→D}, decomporre in 3NF.

Chiavi di R:

AE^+=AEBCGD BE^+=BEAGDC, si lascia per esercizio di verificare che sono superchiavi minimali e di controllare se ci sono altre chiavi.

Trovo l'insieme di copertura minimale di F.

Un solo attributo nel conseguente:

F = {A→B, A→C, B→A, B→G, BE→D}.

Eliminazione attributi estranei:

consideriamo soltanto BE→D perché è l'unica d.f. con più di un attributo nell'antecedente: B^+=BAGC, E^+= E e nessuno dei due comprende D, quindi non ci sono attributi estranei.

Soluzione 5

Dati $R(A,B,C,D,E,G)$ e $F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow AG, BE \rightarrow D\}$, decomporre in 3NF.

Eliminazione dipendenze ridondanti:

non ce ne sono perché:

B non è in $A^+_{\{A \rightarrow C,\ B \rightarrow A,\ B \rightarrow G,\ BE \rightarrow D\}}=AC$,

C non è in $A^+_{\{A \rightarrow B,\ B \rightarrow A,\ B \rightarrow G,\ BE \rightarrow D\}}=ABG$,

A non è in $B^+_{\{A \rightarrow B,\ A \rightarrow C,\ B \rightarrow G,\ BE \rightarrow D\}}=BG$,

G non è in $B^+_{\{A \rightarrow B,\ A \rightarrow C,\ B \rightarrow A,\ BE \rightarrow D\}}=BA$,

D non è in $BE^+_{\{A \rightarrow B,\ A \rightarrow C,\ B \rightarrow A,\ B \rightarrow G\}}=BEAG$.

Quindi la copertura minimale è $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, B \rightarrow A, B \rightarrow G, BE \rightarrow D\}$.

Decomposizione in 3NF:

Si generano gli schemi $R1(\underline{A},B,C)$, $R2(\underline{B},A,G)$ e $R3(\underline{B,E},D)$.

Non ci sono sottoinsiemi.

BE è chiave di R ed è in R3, quindi non aggiungo ulteriori relazioni.

Esercizio 6

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {A→B, B→C, D→E}, decomporre in 3NF.

Soluzione 6

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {$A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $D \rightarrow E$}, decomporre in 3NF.

Chiave è AD infatti AD^+=ADBCE, A^+=ABC e D^+=DE. Si può verificare che non ci sono altre chiavi.

Trovo l'insieme di copertura minimale di F.

P1. F = {$A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $D \rightarrow E$}.

P2. Non ci sono attributi estranei perché tutti gli antecedenti contengono un solo attributo.

P3. Non ci sono dipendenze ridondanti perché B non è in $A^+_{\{B \rightarrow C,\ D \rightarrow E\}}$=A, C non è in $B^+_{\{A \rightarrow B,\ D \rightarrow E\}}$=B e E non è in $D^+_{\{A \rightarrow B,\ B \rightarrow C\}}$=D.

Decomposizione in 3NF: Dall'insieme di copertura minimale F = {$A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $D \rightarrow E$} si generano gli schemi R1($\underline{A}$,B), R2($\underline{B}$,C) e R3($\underline{D}$,E).

Non ci sono sottorelazioni.

Nessuno schema delle relazioni decomposte contiene la chiave AD della relazione originale R quindi si crea la relazione R4($\underline{A,D}$).

Esercizio 7

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {C→AB, BC→DE, D→B}, decomporre in 3NF.

Soluzione 7

Dati R(A,B,C,D,E) e F = {C→AB, BC→DE, D→B}, decomporre in 3NF.

Chiave di R è C infatti C^+=CABDE e non ci sono altre chiavi.

P1. F = {C→A, C→B, BC→D, BC→E, D→B}.

P2. Eliminazione attributi estranei. Ci sono da considerare soltanto BC→D, BC→E. In BC→D l'attributo B è estraneo perché C è chiave e D è in C^+. Analogamente B è estraneo in BC→E. Quindi F' = {C→A, C→B, C→D, C→E, D→B}.

P3. Eliminazione dipendenze ridondanti. C→B è ridondante perché posso ottenere B da C→D e D→B. Si lascia verificare che le altre d.f. non sono ridondanti, per cui F'' = {C→A, C→D, C→E, D→B}

Decomposizione in 3NF: Si generano gli schemi R1(<u>C</u>,A,D,E), R2(<u>D</u>,B).

Esercizio 8

Dati R(A,B,C,D,E,G,H) e F = {ABC→DEG, BD→ACE, C→BH, H→BDE}, decomporre in 3NF.

Soluzione 8

Dati R(A,B,C,D,E,G,H) e F = {ABC→DEG, BD→ACE, C→BH, H→BDE}, decomporre in 3NF.

Chiavi di R: R ha tre chiavi: 1) C perché C^+=CABDEGH. 2) BD perché BD^+=BDACEGH e B^+=B e D^+=D. 3) H perché H^+=HBDEACG.

P1. F = {ABC→D, ABC→E, ABC→G, BD→A, BD→C, BD→E, C→B, C→H, H→B, H→D, H→E}.

P2. Eliminazione attributi estranei.

In ABC→D, A e B sono estranei perché ricavo D partendo da C con C→H e H→D.

In ABC→E, A e B sono estranei perché ricavo E partendo da C con C→H e H→E.

In ABC→G, A e B sono estranei perché ricavo G partendo da C con C→B, C→H, H→D, BD→A, ABC→G.

In BD→A e BD→E, B e D non sono estranei perché D^+=D e B^+=B.

Quindi F’ = {C→D, C→E, C→G, BD→A, BD→C, BD→E, C→B, C→H, H→B, H→D, H→E}.

Soluzione 8

Dati R(A,B,C,D,E,G,H) e F = {ABC→DEG, BD→ACE, C→BH, H→BDE}, decomporre in 3NF.

P3. Eliminazione dipendenze ridondanti da F' = {C→D, C→E, C→G, BD→A, BD→C, BD→E, C→B, C→H, H→B, H→D, H→E}.

C→D è ridondante perché ottengo D partendo da C tramite C→H e H→D.

C→E è ridondante perché ottengo E partendo da C tramite C→H e H→E.

C→G, BD→A e BD→C non sono ridondanti perché sono gli unici con G, A e C nel conseguente.

BD→E è ridondante perché ottengo E partendo da BD tramite BD→C, C→H e H→E.

C→B è ridondante perché ottengo B partendo da C tramite C→H e H→B.

C→H, H→B, H→D e H→E non sono ridondanti perché sono gli unici con H, B, D e E nel conseguente.

Quindi l'insieme di copertura minimale è
F'' = {C→G, BD→A, BD→C, C→H, H→B, H→D, H→E}.

Soluzione 8

Dati R(A,B,C,D,E,G,H) e F = {ABC→DEG, BD→ACE, C→BH, H→BDE}, decomporre in 3NF.

Dato l'insieme di copertura minimale F'' = {C→G, BD→A, BD→C, C→H, H→B, H→D, H→E}

Decompongo in 3NF: Si generano gli schemi R1($\underline{C}$,G,H), R2($\underline{B,D}$,A,C) e R3($\underline{H}$,B,D,E). Non ci sono sottoinsiemi e una chiave C di R è in R1.