

Esercizio 1

Espressione nel calcolo relazionale

$$E = \{x(\text{nome}, \text{camera}, \text{partito}, \text{sex}, \text{voti}) \mid f(x)\}$$

$$f(x) = (\exists y(\text{nome}, \text{camera}, \text{partito}) \text{parlamento}(y) \wedge y(\text{nome}) = x(\text{nome}) \wedge y(\text{camera}) = x(\text{camera}) \wedge y(\text{partito}) = x(\text{partito})) \wedge$$

$$(\exists z(\text{nome}, \text{sex}, \text{voti}) \text{preferenze}(z) \wedge z(\text{nome}) = x(\text{nome}) \wedge z(\text{sex}) = x(\text{sex}) \wedge z(\text{voti}) = x(\text{voti})) \wedge$$

$$(\forall u(\text{nome}, \text{camera}, \text{partito}) \neg \text{parlamento}(u) \vee u(\text{camera}) \neq x(\text{camera}) \vee u(\text{partito}) \neq x(\text{partito}) \vee (\exists v(\text{nome}, \text{sex}, \text{voti}) \text{preferenze}(v) \wedge v(\text{nome}) = u(\text{nome}) \wedge (v(\text{sex}) \neq x(\text{sex}) \vee v(\text{voti}) \leq x(\text{voti}))))$$

Espressione nell'algebra relazionale

- $E_1 = \text{parlamento} \bowtie \text{preferenze}$
- $E_2 = \pi_{\text{sex}, \text{voti}, \text{camera}, \text{partito}}(E_1)$
- $E_3 = \rho_{s:= \text{sex}, v:= \text{voti}, c:= \text{camera}, p:= \text{partito}}(E_2)$
- $E_4 = E_1 \bowtie E_3$
- $E_5 = \sigma_{s \neq \text{sex}}(E_4)$
- $E_6 = \sigma_{v \leq \text{voti}}(E_4)$
- $E_7 = \sigma_{c \neq \text{camera}}(E_4)$
- $E_8 = \sigma_{p \neq \text{partito}}(E_4)$
- $E_9 = E_5 \cup E_6 \cup E_7 \cup E_8$
- $E_{10} = E_9 \div E_3$

Esercizio 2

— Per il criterio dell'unicità della chiave, il modello ha un'unica chiave, data da $\{C, E\}$. Pertanto, C ed E sono gli unici attributi primari del modello.

— La chiusura logica di $\{A, C\}$ rispetto ad F è $\{A, B, C, D\}$ (*algoritmo di Bernstein*). Pertanto, la dipendenza funzionale $\{A, C\} \rightarrow \{B, D\}$ è implicata da F .

— La chiusura logica di $\{A, C\}$ rispetto all'insieme delle dipendenze del sottomodulo di M generato da $\mathcal{S} = \{\{A, B, C, E\}, \{B, D, E\}\}$ è $\{A, B, C\}$ (*algoritmo di Beeri-Honeyman*). Pertanto, la dipendenza funzionale $\{A, C\} \rightarrow \{B, D\}$ non è conservata nella scomposizione di M indotta da \mathcal{S} .

Esercizio 3

Nel modello $M = [R, F]$ in cui

$$R = \{\text{CODICE_FISCALE}, \text{NOME}, \text{ANNO}, \text{SESSO}, \text{SEGNO}\}$$

$$F = \{\text{CODICE_FISCALE} \rightarrow \{\text{NOME}, \text{ANNO}, \text{SESSO}, \text{SEGNO}\}\},$$

l'attributo CODICE_FISCALE è sovradimensionato e quindi M non è in Prima Forma Normale.

N.B. NOME sta per nome e cognome.

Per avere un modello in Prima Forma Normale bisogna scomporre l'attributo CODICE_FISCALE. Indichiamo con

— A l'attributo che contenga l'informazione data dai primi sei caratteri di CODICE_FISCALE: le sei lettere desunte dal nome

— B l'attributo che contenga l'informazione data dal settimo e ottavo carattere di CODICE_FISCALE: le ultime due cifre dell'anno di nascita

— C l'attributo che contenga l'informazione data dal nono carattere di CODICE_FISCALE: lettera identificativa del mese di nascita

— D l'attributo che contenga l'informazione data dal decimo e undicesimo carattere di CODICE_FISCALE: il giorno di nascita, aumentato di 40 se la persona è di sesso femminile

— E l'attributo che contenga l'informazione data dagli ultimi cinque caratteri di CODICE_FISCALE

La semantica di questi attributi impone le seguenti dipendenze funzionali

$$\text{NOME} \rightarrow A \qquad \text{ANNO} \rightarrow B \qquad \{C, D\} \rightarrow \text{SEGNO} \qquad D \rightarrow \text{SESSO}$$

a cui va aggiunta la traduzione nel nuovo modello dell'unica dipendenza funzionale in F :

$$\{A, B, C, D, E\} \rightarrow \{\text{NOME}, \text{ANNO}, \text{SESSO}, \text{SEGNO}\}.$$

Se indichiamo con F' l'insieme di queste cinque dipendenze funzionali e con R' l'insieme dei nove attributi $\{A, B, C, D, E, \text{NOME}, \text{ANNO}, \text{SESSO}, \text{SEGNO}\}$, otteniamo un modello $M' = [R', F']$ che è in Prima Forma Normale ed ha la stessa semantica del modello M . Si osservi infine che il modello M' non è regolare perché contiene delle criticità; per esempio, sono criticità i quattro insiemi: $\{\text{NOME}\}$, $\{\text{ANNO}\}$, $\{C, D\}$ e $\{D\}$.

Prima di applicare l'algoritmo di scomposizione in Terza Forma Normale costruiamo un modello semplice $M'' = [R', F'']$ equivalente ad M' . Otteniamo così che F'' contiene le cinque dipendenze funzionali:

$$\text{NOME} \rightarrow A, \text{ANNO} \rightarrow B, \{C, D\} \rightarrow \text{SEGNO}, D \rightarrow \text{SESSO},$$

$$\{A, B, C, D, E\} \rightarrow \text{NOME}, \{A, B, C, D, E\} \rightarrow \text{ANNO}.$$

L'applicazione ad M'' dell'algoritmo di scomposizione in Terza Forma normale produce il ricoprimento

$$\mathcal{S} = \{\{A, B, C, D, E, \text{NOME}\}, \{A, B, C, D, E, \text{ANNO}\}, \{C, D, \text{SEGNO}\}, \{D, \text{SESSO}\}\}.$$

Si osservi che

- la proiezione di M'' su $\{A, B, C, D, E, \text{NOME}\}$ contiene, tra le altre, le due dipendenze funzionali $\{A, B, C, D, E\} \rightarrow \text{NOME}$ e $\text{NOME} \rightarrow A$, cosicché è in Terza Forma Normale ma non in forma Normale di Boyce-Codd;
- la proiezione di M'' su $\{A, B, C, D, E, \text{ANNO}\}$ contiene, tra le altre, le due dipendenze funzionali $\{A, B, C, D, E\} \rightarrow \text{ANNO}$ e $\text{ANNO} \rightarrow B$, cosicché è in Terza Forma Normale ma non in forma Normale di Boyce-Codd;
- le proiezioni di M'' su $\{C, D, \text{SEGNO}\}$ e su $\{D, \text{SESSO}\}$ sono in forma Normale di Boyce-Codd.