

Esercizi di Algebra Relazionale

Database Cinematografico

Con Soluzioni

Prof. Fedeli Massimo

Schema del Database

Movies

- Movie_ID (number) - chiave primaria
- Title (string)
- ReleaseDate (date)
- Genre_ID (number) - chiave esterna verso Genres
- Budget (number)
- OpeningWeek (number)
- Profit (number)
- Runtime (number)
- Certificate (number)
- SequelOf (number) - chiave esterna verso Movies
- Distribution (string)

Genres

- Genre_ID (number) - chiave primaria
- Name (string)

Persons

- Person_ID (number) - chiave primaria
- Firstname (string)
- Lastname (string)

PersonsMovies

- Person_ID (number) - chiave esterna verso Persons
- Movie_ID (number) - chiave esterna verso Movies
- Role (string) - esempio: "Director", "Actor", "Producer"

Esercizi e Soluzioni

Esercizi Base (Selezione e Proiezione)

1. Titoli dei film

Estrarre i titoli di tutti i film presenti nel database.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Title}}(\text{Movies})$$

2. Film d'azione

Trovare tutti i film del genere "Action" (assumendo Genre_ID = 1). Mostrare Movie_ID e Title.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Movie_ID}, \text{Title}}(\sigma_{\text{Genre_ID}=1}(\text{Movies}))$$

3. Film con budget elevato

Estrarre titolo e budget dei film con budget superiore a 100 milioni.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Title}, \text{Budget}}(\sigma_{\text{Budget}>100000000}(\text{Movies}))$$

4. Film lunghi

Trovare i film con durata (Runtime) superiore a 150 minuti. Mostrare Title e Runtime.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Title}, \text{Runtime}}(\sigma_{\text{Runtime}>150}(\text{Movies}))$$

5. Nomi completi delle persone

Estrarre il nome completo (Firstname e Lastname) di tutte le persone nel database.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}}(\text{Persons})$$

Esercizi con Join**6. Film con genere**

Estrarre titolo del film e nome del genere per tutti i film.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Title}, \text{Name}}(\text{Movies} \bowtie_{\text{Movies.Genre_ID}=\text{Genres.Genre_ID}} \text{Genres})$$

Oppure con join naturale se i nomi degli attributi coincidono:

$$\pi_{\text{Title}, \text{Name}}(\text{Movies} \bowtie \text{Genres})$$

7. Registi e i loro film

Trovare il nome completo dei registi (Role = "Director") e i titoli dei film che hanno diretto.

Soluzione:

$$\begin{aligned} \text{Temp} &= \sigma_{\text{Role}=\text{"Director"}}(\text{PersonsMovies}) \\ \text{Temp2} &= \text{Temp} \bowtie_{\text{Temp.Person_ID}=\text{Persons.Person_ID}} \text{Persons} \\ \text{Result} &= \pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}, \text{Title}}(\text{Temp2} \bowtie_{\text{Temp2.Movie_ID}=\text{Movies.Movie_ID}} \text{Movies}) \end{aligned}$$

Forma compatta:

$$\pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}, \text{Title}}((\sigma_{\text{Role}=\text{"Director"}}(\text{PersonsMovies}) \bowtie \text{Persons}) \bowtie \text{Movies})$$

8. Attori in film d'azione

Estrarre il nome degli attori (Role = "Actor") che hanno recitato in film d'azione (Genre Name = "Action").

Soluzione:

$$\begin{aligned} \text{ActionMovies} &= \pi_{\text{Movie_ID}}(\text{Movies} \bowtie_{\text{Movies.Genre_ID}=\text{Genres.Genre_ID}} \sigma_{\text{Name}=\text{"Action"}}(\text{Genres})) \\ \text{Actors} &= \sigma_{\text{Role}=\text{"Actor"}}(\text{PersonsMovies}) \\ \text{ActionActors} &= \text{Actors} \bowtie_{\text{Actors.Movie_ID}=\text{ActionMovies.Movie_ID}} \text{ActionMovies} \\ \text{Result} &= \pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}}(\text{ActionActors} \bowtie_{\text{ActionActors.Person_ID}=\text{Persons.Person_ID}} \text{Persons}) \end{aligned}$$

9. Film commedia con cast

Per tutti i film di genere "Comedy", mostrare il titolo del film, il nome della persona e il suo ruolo.

Soluzione:

$$\begin{aligned} \text{Comedy} &= \text{Movies} \bowtie_{\text{Movies.Genre_ID}=\text{Genres.Genre_ID}} \sigma_{\text{Name}=\text{"Comedy"}}(\text{Genres}) \\ \text{ComedyCast} &= \text{Comedy} \bowtie_{\text{Comedy.Movie_ID}=\text{PersonsMovies.Movie_ID}} \text{PersonsMovies} \\ \text{Result} &= \pi_{\text{Title}, \text{Firstname}, \text{Lastname}, \text{Role}}(\text{ComedyCast} \bowtie_{\text{ComedyCast.Person_ID}=\text{Persons.Person_ID}} \text{Persons}) \end{aligned}$$

10. Sequel

Trovare i titoli dei film che sono sequel di altri film, mostrando sia il titolo del sequel che il titolo del film originale.

Soluzione:

$$\begin{aligned} \text{Sequels} &= \sigma_{\text{SequelOf IS NOT NULL}}(\text{Movies}) \\ \text{Originals} &= \rho_{\text{Orig}(\text{Movie_ID2}, \text{Title2}, \dots)}(\text{Movies}) \\ \text{Result} &= \pi_{\text{Title}, \text{Title2}}(\text{Sequels} \bowtie_{\text{Sequels.SequelOf}=\text{Orig.Movie_ID2}} \text{Orig}) \end{aligned}$$

Nota: Orig.Title2 rappresenta il titolo del film originale

Esercizi con Operazioni Insiemistiche

11. Persone che sono sia attori che registi

Trovare le persone che hanno lavorato sia come attore che come regista (in film diversi o nello stesso).

Soluzione:

$$\text{Directors} = \pi_{\text{Person_ID}}(\sigma_{\text{Role}=\text{"Director"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{Actors} = \pi_{\text{Person_ID}}(\sigma_{\text{Role}=\text{"Actor"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{Both} = \text{Directors} \cap \text{Actors}$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}}(\text{Both} \bowtie_{\text{Both.Person_ID}=\text{Persons.Person_ID}} \text{Persons})$$

12. Film drammatici o thriller

Estrarre i titoli dei film che sono del genere "Drama" oppure "Thriller".

Soluzione:

$$\text{Drama} = \pi_{\text{Title}}(\text{Movies} \bowtie \sigma_{\text{Name}=\text{"Drama"}}(\text{Genres}))$$

$$\text{Thriller} = \pi_{\text{Title}}(\text{Movies} \bowtie \sigma_{\text{Name}=\text{"Thriller"}}(\text{Genres}))$$

$$\text{Result} = \text{Drama} \cup \text{Thriller}$$

Alternativa con OR:

$$\pi_{\text{Title}}(\text{Movies} \bowtie (\sigma_{\text{Name}=\text{"Drama"} \vee \text{Name}=\text{"Thriller"}}(\text{Genres})))$$

13. Registi che non hanno mai recitato

Trovare i registi che non hanno mai lavorato come attori.

Soluzione:

$$\text{AllDirectors} = \pi_{\text{Person_ID}}(\sigma_{\text{Role}=\text{"Director"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{AllActors} = \pi_{\text{Person_ID}}(\sigma_{\text{Role}=\text{"Actor"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{OnlyDirectors} = \text{AllDirectors} - \text{AllActors}$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}}(\text{OnlyDirectors} \bowtie \text{Persons})$$

Esercizi Avanzati

14. Film profittevoli

Trovare i film dove il profitto (Profit) è maggiore del budget (Budget). Mostrare Title, Budget e Profit.

Soluzione:

$$\pi_{\text{Title}, \text{Budget}, \text{Profit}}(\sigma_{\text{Profit} > \text{Budget}}(\text{Movies}))$$

15. Distributori di film d'azione

Estrarre i nomi dei distributori (Distribution) che hanno distribuito almeno un film d'azione.

Soluzione:

$$\text{ActionMovies} = \text{Movies} \bowtie \sigma_{\text{Name}=\text{"Action"}}(\text{Genres})$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{Distribution}}(\text{ActionMovies})$$

16. Persone coinvolte in film con alto incasso

Trovare il nome delle persone che hanno lavorato (in qualsiasi ruolo) in film con OpeningWeek superiore a 50 milioni.

Soluzione:

$$\text{HighGrossing} = \sigma_{\text{OpeningWeek}>50000000}(\text{Movies})$$

$$\text{InvolvedPersons} = \text{HighGrossing} \bowtie \text{PersonsMovies}$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{Firstname}, \text{Lastname}}(\text{InvolvedPersons} \bowtie \text{Persons})$$

17. Film dello stesso genere di un film specifico

Dato il film "Inception" (assumendo Movie_ID = 10), trovare tutti gli altri film dello stesso genere.

Soluzione:

$$\text{InceptionGenre} = \pi_{\text{Genre.ID}}(\sigma_{\text{Movie.ID}=10}(\text{Movies}))$$

$$\text{SameGenre} = \text{Movies} \bowtie_{\text{Movies.Genre.ID}=\text{InceptionGenre.Genre.ID}} \text{InceptionGenre}$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{Title}}(\sigma_{\text{Movie.ID}\neq10}(\text{SameGenre}))$$

18. Collaborazioni tra registi e attori

Trovare le coppie regista-attore che hanno collaborato (lavorato insieme nello stesso film), mostrando i loro nomi e il titolo del film.

Soluzione:

$$\text{Directors} = \rho_D(\text{Person.ID_D}, \text{Movie.ID}, \text{Role.D})(\sigma_{\text{Role}=\text{"Director"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{Actors} = \rho_A(\text{Person.ID_A}, \text{Movie.ID}, \text{Role.A})(\sigma_{\text{Role}=\text{"Actor"}}(\text{PersonsMovies}))$$

$$\text{Collab} = \text{Directors} \bowtie_{\text{D.Movie.ID}=\text{A.Movie.ID}} \text{Actors}$$

$$\text{DirectorNames} = \rho_{DN}(\text{Person.ID_D}, \text{FirstnameD}, \text{LastnameD})(\text{Persons})$$

$$\text{ActorNames} = \rho_{AN}(\text{Person.ID_A}, \text{FirstnameA}, \text{LastnameA})(\text{Persons})$$

$$\text{WithNames} = ((\text{Collab} \bowtie \text{DirectorNames}) \bowtie \text{ActorNames}) \bowtie \text{Movies}$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{FirstnameD}, \text{LastnameD}, \text{FirstnameA}, \text{LastnameA}, \text{Title}}(\text{WithNames})$$

19. Generi senza film lunghi

Trovare i generi che non hanno film con durata superiore a 180 minuti.

Soluzione:

$$\begin{aligned}
 \text{AllGenres} &= \pi_{\text{Genre_ID}}(\text{Genres}) \\
 \text{LongMovies} &= \sigma_{\text{Runtime} > 180}(\text{Movies}) \\
 \text{GenresWithLong} &= \pi_{\text{Genre_ID}}(\text{LongMovies}) \\
 \text{GenresWithoutLong} &= \text{AllGenres} - \text{GenresWithLong} \\
 \text{Result} &= \pi_{\text{Name}}(\text{GenresWithoutLong} \bowtie \text{Genres})
 \end{aligned}$$

20. Film di maggior successo per genere

Per ogni genere, trovare il film con il profitto più alto. Mostrare il nome del genere, il titolo del film e il profitto.

Soluzione:

Questo è l'esercizio più complesso. Richiede un approccio in più passi:

$$\begin{aligned}
 \text{MoviesWithGenre} &= \text{Movies} \bowtie \text{Genres} \\
 M1 &= \rho_{M1}(\text{Movie.ID1}, \text{Title1}, \text{Genre.ID1}, \text{Profit1}, \text{Name1}, \dots)(\text{MoviesWithGenre}) \\
 M2 &= \rho_{M2}(\text{Movie.ID2}, \text{Title2}, \text{Genre.ID2}, \text{Profit2}, \text{Name2}, \dots)(\text{MoviesWithGenre}) \\
 \text{NotMax} &= \pi_{\text{Movie.ID1}}(\sigma_{M1.\text{Genre.ID1}=M2.\text{Genre.ID2} \wedge M1.\text{Profit1} < M2.\text{Profit2}}(M1 \times M2)) \\
 \text{AllMovies} &= \pi_{\text{Movie.ID}}(\text{Movies}) \\
 \text{MaxMovies} &= \text{AllMovies} - \text{NotMax} \\
 \text{Result} &= \pi_{\text{Name}, \text{Title}, \text{Profit}}(\text{MaxMovies} \bowtie \text{MoviesWithGenre})
 \end{aligned}$$

Spiegazione: Si confronta ogni film con tutti gli altri dello stesso genere. Se esiste un film con profitto maggiore nello stesso genere, quello non è il massimo. I film che non risultano "non massimi" sono i film con profitto massimo per il loro genere.

Note Tecniche

Operatori dell'Algebra Relazionale

- σ (sigma) - **Selezione**: filtra le righe secondo una condizione
- π (pi) - **Proiezione**: seleziona colonne specifiche
- \bowtie (bowtie) - **Join**: combina relazioni correlate
- \times (times) - **Prodotto cartesiano**: combina ogni riga di una relazione con ogni riga di un'altra
- \cup (union) - **Unione**: combina tuple di due relazioni (elimina duplicati)
- \cap (intersection) - **Intersezione**: tuple presenti in entrambe le relazioni
- $-$ (minus) - **Differenza**: tuple nella prima relazione ma non nella seconda
- ρ (rho) - **Ridenominazione**: rinomina relazioni o attributi

Consigli per la Risoluzione

1. Identificare quali relazioni sono necessarie
2. Applicare prima le selezioni per ridurre i dati
3. Eseguire i join necessari
4. Applicare le proiezioni alla fine per selezionare gli attributi richiesti
5. Per query complesse, usare risultati intermedi con nomi significativi
6. La ridefinizione è essenziale quando si devono fare self-join o confronti