

L'algebra relazionale in RA

Gianluca Cima, Maurizio Lenzerini



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Anno accademico 2023/2024

RA: Un interprete per l'Algebra Relazionale

Coloro che vogliono scaricare l'interprete dell'algebra relazionale RA possono accedere al seguente link, dove si trova anche la documentazione del software:

<https://users.cs.duke.edu/~junyang/ra2/>

In particolare, tramite il link riportato sopra è possibile fare il download del file `ra.jar` (che è proprio il programma corrispondente all'interprete per l'algebra relazionale) usato in laboratorio e del file *sample.properties*, che viene utilizzato dal software.

Come utilizzare RA

1. Per utilizzare RA bisogna preparare in una directory i seguenti file:
 - *ra.jar*,
 - *sample.properties*,
 - un file con estensione *.ra*, che contiene uno script che va a creare una base di dati, con lo schema delle relazioni e le loro istanze (nel sito di cui sopra si può scaricare un file con estensione *.ra* di esempio).

In particolare, il file *sample.properties* serve a specificare il nome del file che conterrà tutte le informazioni sulla base di dati che vogliamo usare. Ad esempio, per utilizzare una base di dati di nome “alfa”, il file *sample.properties* deve contenere la linea

```
url=jdbc:sqlite:alfa.db
```

perché questo è il meccanismo per specificare il nome della base di dati che verrà creata e che vogliamo usare.

Come utilizzare RA

2. Dirigiamoci tramite la shell del sistema operativo nella cartella dove sono presenti i tre file menzionati sopra, e diamo il seguente comando:

```
java -jar ra.jar sample.properties -i nome-file.ra
```

Questo comando legge il file *nome-file.ra* e crea il file *nome.db*, dove “*nome*” è il nome che abbiamo specificato nel file *sample.properties*.

3. A questo punto il file *nome.db* contiene tutte le informazioni sulla base di dati e la seguente istruzione permette di iniziare ad utilizzare l'interprete RA usando la base di dati appena creata:

```
java -jar ra.jar sample.properties
```

Per questa esercitazione

Per l'esercitazione odierna abbiamo preparato lo script `birre.ra` e settato il file `sample.properties`. In particolare, per svolgere l'esercitazione è sufficiente creare una nuova cartella sul Desktop e posizionare al suo interno i files `"ra.jar"`, `"birre.ra"`, `"sample.properties"` e `"queries.pdf"` prelevabili da "Esercitazione-1" della sezione MOODLE del corso (dove si trova anche una copia di queste slides ed il file `basedidati.txt` con la descrizione della base di dati da usare).

Dirigendoci tramite la shell nella cartella dove sono presenti questi files, possiamo creare il file `"birre.db"` tramite il comando:

```
java -jar ra.jar sample.properties -i birre.ra
```

D'ora in poi si può iniziare ad utilizzare l'interprete RA con la base di dati appena creata tramite il comando:

```
java -jar ra.jar sample.properties
```

L'esercitazione prevede di scrivere le query descritte in `"queries.pdf"`

Alcuni comandi utili

D'ora in poi assumeremo di essere all'interno dell'interprete RA (**stare attenti al punto e virgola alla fine dei comandi!**).

- Il seguente comando lista tutte le relazioni presenti nel DB:

`\list;`

- Per avere la lista delle tuple della relazione di nome *relName* occorre lanciare il comando:

`relName;`

- Per uscire dal sistema occorre lanciare il comando:

`\quit;`

Nel seguito, illustriamo i comandi necessari per usare in RA gli operatori dell'algebra relazionale.

Unione

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni nella nostra base di dati (il dominio *text* equivale a *string*):

- Laureato(matricola: *text*, nome:*text*)
 $\{\langle 7274, Rossi \rangle, \langle 7432, Neri \rangle\}$
- Quadro(matricola: *text*, nome *text*)
 $\{\langle 7432, Neri \rangle, \langle 9297, Neri \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: Laureato \cup Quadro
- In RA: Laureato \setminus union Quadro;
- Risultato: schema (matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7274, Rossi \rangle, \langle 7432, Neri \rangle, \langle 9297, Neri \rangle\}$

Intersezione

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- Laureato(matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7274, Rossi \rangle, \langle 7432, Neri \rangle\}$
- Quadro(matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7432, Neri \rangle, \langle 9297, Neri \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: Laureato \cap Quadro
- In RA: Laureato \setminus intersect Quadro;
- Risultato: schema (matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7432, Neri \rangle\}$

Differenza

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- Laureato(matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7274, Rossi \rangle, \langle 7432, Neri \rangle\}$
- Quadro(matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7432, Neri \rangle, \langle 9297, Neri \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: Laureato – Quadro
- **In RA:** Laureato \diff Quadro;
- Risultato: schema (matricola: *text*, nome: *text*)
 $\{\langle 7274, Rossi \rangle\}$

Ridenominazione

In RA la ridenominazione va fatta inserendo la lista completa di nuovi nomi separati da virgola, uno per ciascun attributo dell'operando.

Assumiamo di avere la seguente relazione:

- Paternità(padre: *text*, figlio : *text*)
 $\{\langle \textit{Adamo}, \textit{Abele} \rangle, \langle \textit{Adamo}, \textit{Caino} \rangle, \langle \textit{Abramo}, \textit{Isacco} \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: $\text{REN}_{\text{genitore} \leftarrow \text{padre}}(\text{Paternità})$
- In RA: $\backslash \text{rename}_{\{\text{genitore}, \text{figlio}\}}(\text{Paternità})$;
- Risultato: schema (genitore: *text*, figlio: *text*)
 $\{\langle \textit{Adamo}, \textit{Abele} \rangle, \langle \textit{Adamo}, \textit{Caino} \rangle, \langle \textit{Abramo}, \textit{Isacco} \rangle\}$

Esempio di utilizzo della ridenominazione

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- Paternità(padre: *text*, figlio: *text*)
 $\{\langle \text{Adamo}, \text{Abele} \rangle, \langle \text{Adamo}, \text{Caino} \rangle, \langle \text{Abramo}, \text{Isacco} \rangle\}$
- Maternità(madre: *text*, figlio: *text*)
 $\{\langle \text{Eva}, \text{Abele} \rangle, \langle \text{Eva}, \text{Set} \rangle, \langle \text{Sara}, \text{Isacco} \rangle\}$

Supponiamo di volerne l'unione:

- Algebra relazionale sulle slide: $\text{REN}_{\text{genitore} \leftarrow \text{padre}}(\text{Paternità}) \cup \text{REN}_{\text{genitore} \leftarrow \text{madre}}(\text{Maternità})$
- In RA: $\backslash \text{rename}_{\{\text{genitore}, \text{figlio}\}}(\text{Paternità}) \backslash \text{union} \text{rename}_{\{\text{genitore}, \text{figlio}\}}(\text{Maternità});$
- Risultato: schema (genitore: *text*, figlio: *text*)
 $\{\langle \text{Adamo}, \text{Abele} \rangle, \langle \text{Adamo}, \text{Caino} \rangle, \langle \text{Abramo}, \text{Isacco} \rangle, \langle \text{Eva}, \text{Abele} \rangle, \langle \text{Eva}, \text{Set} \rangle, \langle \text{Sara}, \text{Isacco} \rangle\}$

Selezione

Assumiamo di avere la seguente relazione:

- Impiegato(matricola: *text*, cognome: *text*, filiale *text*, stipendio *integer*)
 $\{\langle 7309, Rossi, Roma, 55 \rangle, \langle 5998, Neri, Milano, 64 \rangle, \langle 9553, Milano, Milano, 44 \rangle, \langle 5698, Neri, Napoli, 64 \rangle\}$

Supponiamo di volere gli impiegati che guadagnano più di 50 e che lavorano a Milano o a Roma:

- Algebra relazionale sulle slide:
 $SEL_{\text{stipendio} > 50 \text{ AND } (\text{filiale} = 'Milano' \text{ OR } \text{filiale} = 'Roma')}(Impiegato)$
- In RA: $\backslash select_ \{ \text{stipendio} > 50 \text{ AND } (\text{filiale} = 'Milano' \text{ OR } \text{filiale} = 'Roma') \} (Impiegato);$
- Risultato: schema (matricola: *text*, cognome: *text*, filiale *text*, stipendio *integer*)
 $\{\langle 7309, Rossi, Roma, 55 \rangle, \langle 5998, Neri, Milano, 64 \rangle\}$

Proiezione

Assumiamo di avere la seguente relazione:

- Impiegato(matricola: *text*, cognome: *text*, filiale: *text*, stipendio: *integer*)
 $\{\langle 7309, \text{Neri}, \text{Napoli}, 55 \rangle, \langle 5998, \text{Neri}, \text{Milano}, 64 \rangle, \langle 9553, \text{Rossi}, \text{Roma}, 44 \rangle, \langle 5698, \text{Rossi}, \text{Roma}, 64 \rangle\}$

Supponiamo di volere il cognome e la filiale di tutti gli impiegati:

- Algebra relazionale sulle slide: $\text{PROJ}_{\text{Cognome}, \text{Filiale}}(\text{Impiegato})$
- In RA: $\backslash \text{project}_{\{\text{cognome}, \text{filiale}\}}(\text{Impiegato})$;
- Risultato: schema (cognome: *text*, filiale: *text*)
 $\{\langle \text{Neri}, \text{Napoli} \rangle, \langle \text{Neri}, \text{Milano} \rangle, \langle \text{Rossi}, \text{Roma} \rangle\}$

Join naturale

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- Docente(codice: *text*, corso: *text*)
 $\{\langle 1, BD \rangle, \langle 2, PS \rangle, \langle 3, Reti \rangle, \langle 1, PS \rangle\}$
- Silnsegna(corso: *text*, ling: *text*)
 $\{\langle BD, SQL \rangle, \langle BD, JAVA \rangle, \langle PS, UML \rangle, \langle KRST, DATALOG \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: Docente JOIN Silnsegna
- **In RA:** Docente \bowtie Silnsegna;
- Risultato: schema (codice: *text*, corso: *text*, ling: *text*)
 $\{\langle 1, BD, SQL \rangle, \langle 1, BD, JAVA \rangle, \langle 2, PS, UML \rangle, \langle 1, PS, UML \rangle\}$

Prodotto cartesiano

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- $\text{Impiegato}(\text{impiegato: text, reparto: text})$
 $\{\langle \text{Rossi}, A \rangle, \langle \text{Neri}, B \rangle, \langle \text{Bianchi}, B \rangle\}$
- $\text{Reparto}(\text{codice: text, capo: text})$
 $\{\langle A, \text{Mori} \rangle, \langle B, \text{Bruni} \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: Impiegato JOIN Reparto
- **In RA:** Codice \cross Reparto (o, in questo caso, equivalentemente Codice \join Reparto);
- Risultato: schema (impiegato: text, reparto: text, codice: text, capo: text)
 $\{\langle \text{Rossi}, A, A, \text{Mori} \rangle, \langle \text{Rossi}, A, B, \text{Bruni} \rangle, \langle \text{Neri}, B, A, \text{Mori} \rangle, \langle \text{Neri}, B, B, \text{Bruni} \rangle, \langle \text{Bianchi}, B, A, \text{Mori} \rangle, \langle \text{Bianchi}, B, B, \text{Bruni} \rangle\}$

Theta-join

Assumiamo di avere le seguenti due relazioni:

- $\text{Impiegato}(\text{impiegato: text, reparto: text})$
 $\{\langle \text{Rossi}, A \rangle, \langle \text{Neri}, B \rangle, \langle \text{Bianchi}, B \rangle\}$
- $\text{Reparto}(\text{codice: text, capo: text})$
 $\{\langle A, \text{Mori} \rangle, \langle B, \text{Bruni} \rangle\}$
- Algebra relazionale sulle slide: $\text{Impiegato} \text{ JOIN}_{\text{reparto}=\text{codice}} \text{Reparto}$
- In RA: $\text{Impiegato} \searrow \text{join}_{\{\text{reparto}=\text{codice}\}} \text{Reparto};$
- Risultato: schema ($\text{impiegato: text, reparto: text, codice: text, capo: text}$)
 $\{\langle \text{Rossi}, A, A, \text{Mori} \rangle, \langle \text{Neri}, B, B, \text{Bruni} \rangle, \langle \text{Bianchi}, B, B, \text{Bruni} \rangle\}$