Ripetizioni Alex

Marini Mattia

2025

Indice

Esercizi

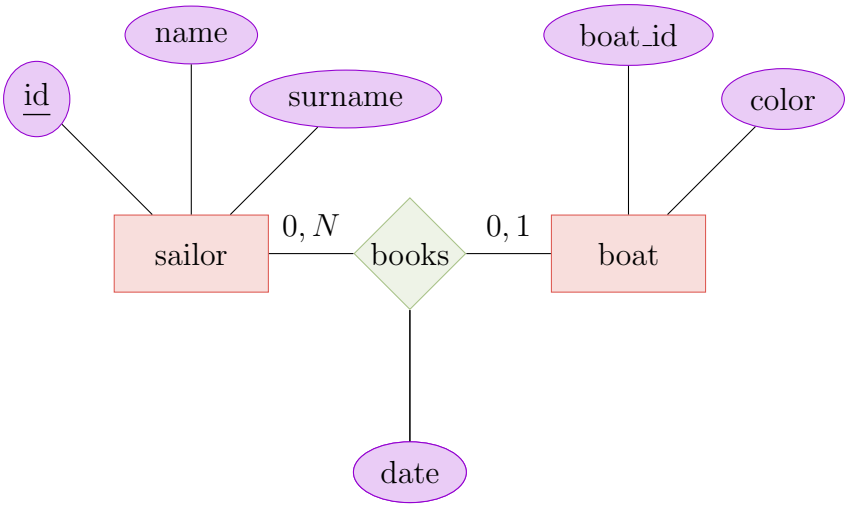
1 Database

1.0.0 Quadro generale e introduzione ai database

Nella creazione di app e siti una componente fondamentale sta nel trovare strategie per salvare e accedere a dati in maniera efficace. Solitamente i dati vengono immagazzinati in un database e l'accesso viene effettuato tramite un linguaggio di query. Il più comune linguaggio di query è l'SQL (Structured Query Language).

1.0.0 Database relazionale vs database non relazionale

- DB relazionale: in un database relazionale i dati vengono salvati in strutture tabellari, che presentano relazioni tra di loro. I diagrammi entity relation forniscono una vista "ad alto livello" fra queste relazioni.
- DB non relazionale: in un database NON relazionale i dati sono salvati in strutture dati più flessibili. Ad esempio, i dati possono essere salvati tramite lo standard JSON (di base un dizionario che permette di accedere ai valori specificando una chiave)



Il seguente schema viene tradotto in tabelle come segue:

sailor

id	name	surname
1	Bob	Bobson
2	Alice	Alicson
4	Charlie	Charlson

boat

boat_id	color
1	red
2	blue
3	green

books

id	date	boat_id
1	2025-01-01	1
2	2025-01-02	2

In un DB NON relazionale i dati hanno una forma che può assomigliare a qualcosa del genere:

```
{
  1 : {
    "name" : "Bob",
    "surname" : "Bobson"
    "booked_boats": [{1: {"color": "red"}}]
  }
  2: {
    "name" : "Alice",
    "surname" : "Alicson"
    "booked_boats": [{2: {"color": "blue"}}]
  }
  4: {
    "name" : "Charlie",
    "surname" : "Charlson"
    "booked_boats": []
  }
}
```

Nota come in questo caso i dati sono "più collegati" tra di loro. Questo può creare problemi nel momento in cui i dati immagazzinati diventano più complessi. Pensa ad esempio cosa succederebbe se volessimo estrarre solo un marinaio (dovremmo estrarre necessariamente anche tutte le sue prenotazioni, il che divento molto inefficiente su larga scala)

Noi ci concentreremo sulla prima tipologia (DB relazionali)

1.1 Sql

1.1.1 Sintassi base

Vediamo ora come utilizzare sql per estrarre i dati da un database relazionale. Una query generica ha struttura:

```
SELECT <colonna da selezionare> FROM <tabella da cui estrarre i dati>
WHERE <condizione>;
```

- All'interno di `<condizione>` dobbiamo possiamo fare riferimento ai nomi delle colonne
- All'interno di `<tabella da cui estrarre i dati>` possiamo rinominare con alias in modo da accedervi in modo più facile all'interno di `<condizione>`
- All'interno di `<colonna da selezionare>` possiamo:
  - Rinominare la colonna che verra mostrata nell'output tramite l'operatore `as`

- Utilizzare il carattere * per selezionare tutte le colonne
- Utilizzare l' alias creato in `<tabella da cui estrarre i dati>` qualora vi fossero conflitti di nomi

Un esempio di una query completa:

```
SELECT * FROM sailor WHERE id = 1;

SELECT s.id FROM sailor s
WHERE s.name = 'Bob' AND s.surname = 'Johnson';
```

1.1.2 Join

L'operazione più importante (e anche più difficile concettualmente) è quella del join fra tabelle. In particolare, quanto in un diagramma ER abbiamo una relazione può essere necessario "collegare" i dati opportunamente. Sempre in riferimento allo schema 1.5.1, immaginiamoci di voler fare quanto segue:

Estrai i marinai che hanno prenotato una barca rossa

Per fare ciò è necessario effettuare un join. La sintassi è quanto segue

```
SELECT <colonna da selezionare> FROM <tabella 1>, <tabella 2>
WHERE <id tab. 1> = <id tab. 2>;
```

Dunque per estrarre i marinai che hanno prenotato una barca rossa possiamo fare quanto segue:

```
SELECT b.sailor_id FROM  books b, boat bo
WHERE AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color = 'Red';
```

Nota che il join può essere fatto anche fra più tabelle. Ad esempio, se volessimo estrarre il nome e il cognome dei marinai che hanno prenotato una barca rossa possiamo fare quanto segue:

```
SELECT s.name, s.surname FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color = 'Red';
```

Di fatto, il join non fa altro che fare il prodotto cartesiano fra le tabelle e selezionare solo le righe che soddisfano la condizione. Il prodotto cartesiano è l'operazione che crea una nuova tabella nella quale per ogni riga della tabella a sinistra associamo tutte le righe della tabella a destra. Vediamo un esempio:

sailor

id	name	surname
1	Bob	Bobson
2	Alice	Alicson
4	Charlie	Charlson

books

id	date	boat_id
1	2025-01-01	1
2	2025-01-02	2

Facendo il prodotto cartesiano otteniamo:

`SELECT * FROM sailors s, books b`

id	name	surname	id	date	boat_id
1	Bob	Bobson	1	2025-01-01	1
1	Bob	Bobson	2	2025-01-02	2
2	Alice	Alicson	1	2025-01-01	1
2	Alice	Alicson	2	2025-01-02	2
4	Charlie	Charlson	1	2025-01-01	1
4	Charlie	Charlson	2	2025-01-02	2

Aggiungengo una clausula `WHERE` che contiene una *chiave primaria* possiamo preservare solo le tuple che sono effettivamente legate dalla relazione in questione:

`SELECT * FROM sailors s, books b WHERE s.id = books.id`

id	name	surname	id	date	boat_id
1	Bob	Bobson	1	2025-01-01	1
2	Alice	Alicson	2	2025-01-02	2

Nota che le 2 seguenti sintassi sono equivalenti:

```
SELECT * FROM sailor s JOIN books b ON s.id = b.sailor_id;
SELECT * FROM sailor s, books b WHERE s.id = b.sailor_id;
```

1.1.3 Outer join

Nota come negli esempi sopra, effettuando in joint fra le due tabelle, nella tabella risultante non troviamo più una tupla della tabella a sinistra. A volte (anche se raramente), capita di voler mantenerla. Per questi casi esiste il cosidetto outer join. in particolare:

- `LEFT OUTER JOIN`: mantiene le tuple della tabella a sinistra
- `RIGHT OUTER JOIN`: mantiene le tuple della tabella a destra

L'utilizzo è il medesimo del join tradizionale ma verranno inseriti valori `NULL` laddove necessario:

`SELECT * FROM sailors s LEFT OUTER JOIN books b on s.id = books.id`

id	name	surname	id	date	boat_id
1	Bob	Bobson	1	2025-01-01	1
2	Alice	Alicson	2	2025-01-02	2
4	Charlie	Charlson	NULL	NULL	NULL

1.1.4 Select distinct

La clausola `DISTINCT` ci permette di selezionare solo le righe distinte.

sailor

id	name	surname
1	Bob	Bobson
2	Alice	Alicson
3	Bob	Winston
4	Charlie	Charlson

Se volessimo selezionare solo i nomi dei marinai potremmo fare quanto segue:

```
SELECT name FROM sailor;            -- Bob, Alice, Bob, Charlie
SELECT DISTINCT name FROM sailor;   -- Bob, Alice, Charlie
```

1.1.5 Operatori di aggregazione

1.1.5 Select count

Per contare le righe di una tabella possiamo utilizzare la funzione `COUNT`. La sintassi è la seguente:

```
SELECT COUNT(<[DISTINCT] * | nome colonna>) FROM <tabella>;
```

Questo ritornerà il numero di tuple contenute nella tabella risultante. Se utilizziamo il `DISTINCT` verranno conteggiate solo le tuple distinte. Ad esempio, per contare il numero di marinai possiamo fare quanto segue:

```
SELECT COUNT(*) FROM sailor;
```

Supponendo di avere la seguente tabella: L'uso del `DISTINCT` cambierebbe il valore resttituito:

```
SELECT COUNT(name) FROM sailor;          -- 4
SELECT COUNT(DISTINCT name) FROM sailor; -- 3
```

1.1.5 Select sum

In modo del tutto analogo a quanto descritto in 1.1.5, possiamo utilizzare la funzione `SUM` per sommare i valori di una colonna. La sintassi è la seguente:

```
SELECT SUM([DISTINCT]<colonna>) FROM <tabella>;
```

1.1.5 Select avg

In modo del tutto analogo a quanto descritto in 1.1.5, possiamo utilizzare la funzione `AVG` per calcolare la media dei valori di una colonna. La sintassi è la seguente:

```
SELECT AVG([DISTINCT]<colonna>) FROM <tabella>;
```

1.1.5 Select min/max

In modo del tutto analogo a quanto descritto in 1.1.5, possiamo utilizzare le funzioni `MIN` e `MAX` per calcolare il minimo e il massimo dei valori di una colonna. La sintassi è la seguente:

```
SELECT MIN([DISTINCT]<colonna>) FROM <tabella>;
SELECT MAX([DISTINCT]<colonna>) FROM <tabella>;
```

1.1.6 Operazioni insiemistiche fra più tabelle

1.1.6 Intersezione

Possiamo utilizzare operazioni insiemistiche fra tabelle derivanti da diverse query. Vedi ad esempio:

Seleziona i nomi dei marinai che hano prenotato sia una barca rossa e una verde

```
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color = 'Red'
INTERSECT
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color =
    'Green';
```

La clausola `INTERSECT` effettura l'intersezione insiemistica fra le due tabelle derivanti dalle due query

1.1.6 Meno insiemistico

Seleziona i nomi dei marinai che hano prenotato una barca rossa ma non una verde

```
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color = 'Red'
EXCEPT
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color =
    'Green';
```

1.1.6 Unione insiemistica

Seleziona i nomi dei marinai che hano prenotato una barca rossa o una verde

```
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color = 'Red'
UNION
SELECT s.name FROM sailor s, books b, boat bo
WHERE s.id = b.sailor_id AND b.boat_id = bo.boat_id AND bo.color =
    'Green';
```

1.1.7 Subquery

E' infine possibile utilizzare delle query all'interno di altre query. Questo può essere utile per eseguire operazioni più complesse. La sintassi generale è la seguente:

```
SELECT <colonna> FROM <tabella>
WHERE <operatore> (SELECT <colonna> FROM <tabella>);
```

`<operatore>` può avere la seguente forma:

- `<colonna> IN (<subquery>)`: la tupla corrente viene selezionata solo se `<colonna>` è presenta all'interno della tabella ritornata dalla subquery
- `<colonna> NOT IN (<subquery>)`: la tupla corrente viene selezionata solo se `<colonna>` NON è presenta all'interno della tabella ritornata dalla subquery
- `EXISTS (<subquery>)`: la tupla corrente viene selezionata solo se la subquery ritorna almeno una tupla
- `<colonna> < >|<|= > ANY` : la tupla corrente viene selezionata solo se `<colonna>` è `< >|<|= >` di almeno 1 colonna della tabella ritornata dalla subquery
- `<colonna> < >|<|= > ALL` : la tupla corrente viene selezionata solo se `<colonna>` è `< >|<|= >` di tutte le colonna della tabella ritornata dalla subquery

1.1.8 Group by e having

A volte è necessario raggruppare il risultato sulla base di un determinato attributo. Ciò è possibile utilizzando `GROUP BY` e `HAVING`. La sintassi è la seguente:

```
SELECT <colonna>, <funzione aggregazione> FROM <tabella>
GROUP BY <colonna>
HAVING <condizione>;
```

Tramite questo costrutto le tuple verranno raggruppate sulla base della colonna specificata. Per questa ragione è obbligatorio utilizzare un operatore di aggregazione. Ad esempio, se avessimo la seguente tabella:

boat

id	color
1	red
2	blue
3	green
4	red
5	red
6	blue

Seleziona il numero di barche per ongi tipo di colore. Non considerari i colori per cui esistono meno di 2 barche

Possiamo fare quanto segue:

```
SELECT color, COUNT(*) FROM boat
GROUP BY color;
HAVING COUNT(*) > 1
```

1.1.9 Order by

Possiamo ordinare le tuple sulla base dei valori di una colonna utilizzando l'operatore `ORDER BY`. La sintassi è la seguente:

```
SELECT <colonna> FROM <tabella>
ORDER BY <colonna> [ASC|DESC];
```

Questo ordinerà le tuple secondo i valori della colonna specificata. Se non specificato, l'ordinamento sarà crescente. Possiamo specificare l'ordinamento decrescente utilizzando `DESC`.

1.1.9 Limit

Se siamo interessati solo a un numero limitato di tuple possiamo utilizzare l'operatore `LIMIT`. La sintassi è la seguente:

```
SELECT <colonna> FROM <tabella>
LIMIT <numero>;
```

Questo selezionerà solo le prime `<numero>` tuple risultanti dalla query.

1.2 Esercizi schema sailors

Vedi sezione 1.5.1 per lo schema

1.2.0 Query base

- Seleziona gli id dei marinai di cognome "Miller"
- Selezione le barche rosse o blu
- Seleziona le barche che non siano rosse
- Seleziona le barche che non sono ne blu ne rosse

1.2.0 Join

- Seleziona gli id dei marinai che hanno prenotato una barca rossa
- Seleziona i nomi dei marinai che hano prenotato una barca rossa
- Seleziona i nomi dei marinai che hanno prenotato almeno una barca
- Elenca tutti i marinai e le barche che hanno prenotato, includendo anche i marinai che non hanno mai prenotato una barca.
- Elenca tutte le barche e i marinai che le hanno prenotate, includendo anche le barche che non sono mai state prenotate.

1.2 Sottoquery

- Trova i marinai che hanno prenotato almeno una barca di colore rosso.
- Trova il nome del marinaio che ha prenotato il maggior numero di barche.
- Elenca i marinai che hanno prenotato almeno una barca ma non una di colore rosso.

1.2 Aggregazione, GROUP BY e HAVING

- Conta quante barche ha prenotato ciascun marinaio.
- Trova il colore della barca con più prenotazioni
- Elenca i marinai che hanno prenotato più di 2 barche.
- Trova il nome del marinaio che ha prenotato il maggior numero di barche.

1.2 Operazioni sugli Insiemi (UNION, INTERSECT, EXCEPT)

- Trova i marinai che hanno prenotato sia una barca rossa che una barca blu.
- Trova i marinai che hanno prenotato o una barca rossa o una barca blu.
- Trova i marinai che hanno prenotato almeno una barca ma non una di colore rosso.

1.3 Esercizi schema università

Vedi sezione 1.5.2 per lo schema

1.3.0 Filtraggio e Aggregazione

- Conta quanti studenti sono iscritti a ciascun dipartimento.
- Conta la media dei salari degli istruttori per ogni dipartimento.
- Conta il numero totale di crediti acquisiti dagli studenti del dipartimento di "Fisica".
- Conta gli studenti che hanno ottenuto un voto di "A" in almeno un corso.
- Seleziona gli studenti che NON hanno frequentato corsi da più di 3 crediti

1.4 Query varie

- Trova gli studenti che hanno seguito un corso specifico in un determinato semestre e anno.
- Mostra tutti i corsi che non sono stati assegnati a nessun istruttore (prova sia con un join che con le operazioni insiemistiche)
- Elenca gli studenti che non hanno ancora completato alcun corso (ovvero non hanno un voto registrato).
- Trova gli studenti che hanno lo stesso ID dei professori
- Elenca tutti i nomi delle persone presenti nel database (studenti e istruttori)

1.4.0 Query più avanzate

- Trova gli studenti con il maggior numero di crediti totali.
  (Mostra il nome dello studente e i suoi crediti, ordinati in ordine decrescente. Mostra massimo 5 valori.)
- Trova i corsi con il numero massimo di studenti iscritti.
  (Mostra l'ID del corso e il numero di studenti iscritti, ordinati in ordine decrescente. Mosta massimo 5 valori)
- Trova gli istruttori con il salario più alto per ogni dipartimento.
  (Mostra il nome dell'istruttore, il dipartimento e il salario.)

- Trova gli edifici che ospitano il maggior numero di aule.
  (Mostra il nome dell'edificio e il numero di aule presenti in esso.)

- Trova il numero di aule in cui insegna ogni insegnante
  (Mostra il nome dell'istruttore e il numero totale di aule in cui insegna)

- Trova i corsi seguiti solo da studenti di un singolo dipartimento.
  (Mostra il nome del corso e il dipartimento a cui appartengono tutti gli studenti iscritti.)

- Trova i professori che insegnano solo un corso. *(Mostra il nome del professore e il corso)*

- Trova il numero medio di crediti dei corsi offerti per ogni dipartimento.
  (Mostra il dipartimento e la media dei crediti dei corsi che offre.)

- Trova gli studenti che hanno frequentato più di un corso nello stesso semestre e anno.
  (Mostra il nome dello studente, il semestre e l'anno, insieme al numero di corsi seguiti in quel periodo.)

- Trova gli istruttori che insegnano corsi in più di un semestre.
  (Mostra il nome dell'istruttore e il numero di semestri diversi in cui ha insegnato.)

- Trova gli studenti che hanno preso corsi solo da istruttori del loro stesso dipartimento.
  (Mostra il nome dello studente e il suo dipartimento.)

1.5 Schemi per esercizi

Qua sotto trovi gli schemi per poterti esercitare. Ti consiglio di usare il sito di *programiz*. Nota che

- Il codice qui sotto è fatto per funzionare sul sito di *programiz*. Se usi altri siti potrebbe non inizializzare lo schema correttamente

- Non è necessario capire le istruzioni. A noi basta capire come prelevare i dati, non ci interessa saperli inserire

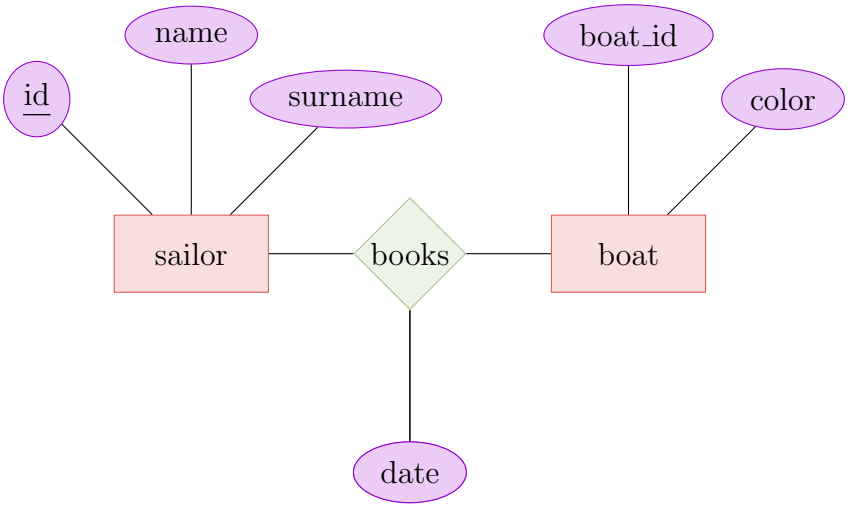
1.5.1 Schema sailors `sailors.sql`

Clica per aprire file `sailors.sql`

```
PRAGMA writable_schema = 1;
DELETE FROM sqlite_master where type in ('table', 'index', 'trigger');
PRAGMA writable_schema = 0;
VACUUM;

CREATE TABLE sailor (
id INTEGER PRIMARY KEY,
name TEXT NOT NULL,
surname TEXT NOT NULL
);

CREATE TABLE boat (
id INTEGER PRIMARY KEY,
color TEXT NOT NULL
);

CREATE TABLE books (
sailor_id INTEGER,
boat_id INTEGER,
date TEXT,
PRIMARY KEY (sailor_id, boat_id),
FOREIGN KEY (sailor_id) REFERENCES sailor(id) ON DELETE CASCADE,
FOREIGN KEY (boat_id) REFERENCES boat(id) ON DELETE CASCADE
);

-- Insert random sailors
INSERT INTO sailor (name, surname) VALUES
('John', 'Doe'),
('Jane', 'Smith'),
('Bob', 'Johnson'),
('Alice', 'Williams'),
('Charlie', 'Brown'),
('David', 'Jones'),
('Emma', 'Miller'),
('Ethan', 'Davis'),
('Sophia', 'Martinez'),
('Lucas', 'Garcia');

-- Insert random boats
INSERT INTO boat (color) VALUES
('Red'),
('Blue'),
('Green'),
('Red'),
('Red'),
('Blue'),
```

```
('Green'),
('Green'),
('Gray'),
('Gray');

-- Insert random books (sailor_id and boat_id as foreign keys)
INSERT INTO books (sailor_id, boat_id, date) VALUES
(1, 1, '2025-03-24'),
(1, 2, '2025-03-20'),
(2, 3, '2025-03-18'),
(2, 4, '2025-03-22'),
(3, 5, '2025-03-21'),
(3, 6, '2025-03-19'),
(4, 7, '2025-03-17'),
(4, 8, '2025-03-23'),
(5, 9, '2025-03-15'),
(5, 10, '2025-03-16');

PRAGMA INTEGRITY_CHECK;
```

Lo schema ha il seguente diagramma ER



1.5.2 Schema università `università.sql`

Clica per aprire file `università.sql`

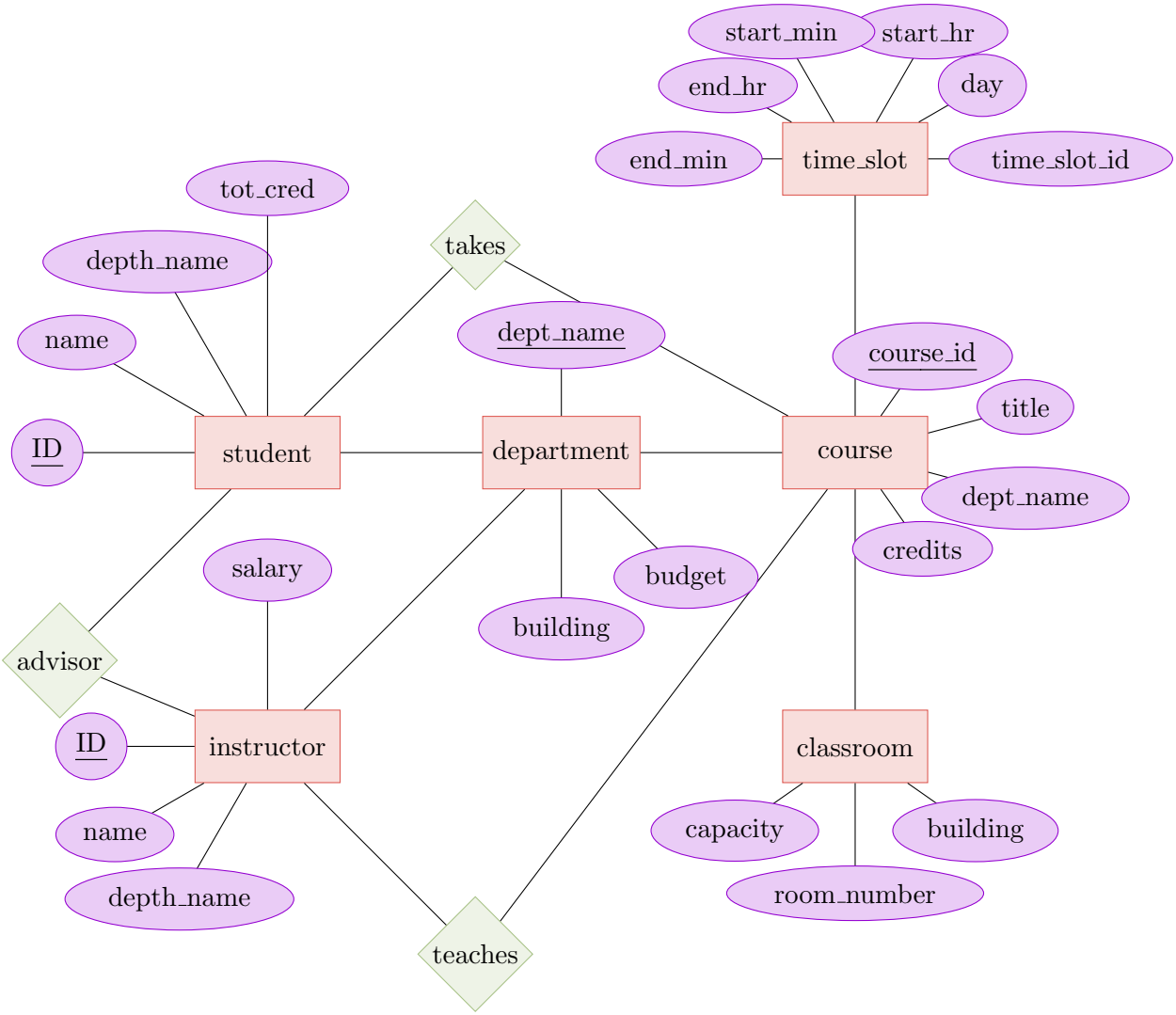
```
-- Database: university (SQLite compatible)
PRAGMA writable_schema = 1;
DELETE FROM sqlite_master where type in ('table', 'index', 'trigger');
PRAGMA writable_schema = 0;
VACUUM;

PRAGMA foreign_keys = OFF;

-- Table: advisor
CREATE TABLE advisor (
```

```
  s_ID TEXT NOT NULL,
  i_ID TEXT NOT NULL,
  FOREIGN KEY (s_ID) REFERENCES student(ID),
  FOREIGN KEY (i_ID) REFERENCES instructor(ID)
);

-- Table: classroom
CREATE TABLE classroom (
  building TEXT NOT NULL,
  room_number TEXT NOT NULL,
  capacity INTEGER
);

-- Table: course
CREATE TABLE course (
  course_id TEXT PRIMARY KEY,
  title TEXT,
  dept_name TEXT NOT NULL,
  credits INTEGER
);

-- Table: department
CREATE TABLE department (
  dept_name TEXT PRIMARY KEY,
  building TEXT,
  budget REAL
);

-- Table: instructor
CREATE TABLE instructor (
  ID TEXT PRIMARY KEY,
  name TEXT NOT NULL,
  dept_name TEXT NOT NULL,
  salary REAL,
  FOREIGN KEY (dept_name) REFERENCES department(dept_name)
);

-- Table: student
CREATE TABLE student (
  ID TEXT PRIMARY KEY,
  name TEXT NOT NULL,
  dept_name TEXT,
  tot_cred INTEGER,
  FOREIGN KEY (dept_name) REFERENCES department(dept_name)
);

-- Table: takes
CREATE TABLE takes (
  ID TEXT NOT NULL,
  course_id TEXT NOT NULL,
  sec_id TEXT NOT NULL,
```

```
  semester TEXT NOT NULL,
  year INTEGER NOT NULL,
  grade TEXT,
  FOREIGN KEY (ID) REFERENCES student(ID),
  FOREIGN KEY (course_id) REFERENCES course(course_id)
);

-- Table: teaches
CREATE TABLE teaches (
  ID TEXT NOT NULL,
  course_id TEXT NOT NULL,
  sec_id TEXT NOT NULL,
  semester TEXT NOT NULL,
  year INTEGER NOT NULL,
  FOREIGN KEY (ID) REFERENCES instructor(ID),
  FOREIGN KEY (course_id) REFERENCES course(course_id)
);

-- Table: time_slot
CREATE TABLE time_slot (
  time_slot_id TEXT NOT NULL,
  day TEXT NOT NULL,
  start_hr INTEGER NOT NULL,
  start_min INTEGER NOT NULL,
  end_hr INTEGER NOT NULL,
  end_min INTEGER NOT NULL
);

INSERT INTO advisor (s_ID, i_ID) VALUES
('12345', '10101'),
('44553', '22222'),
('45678', '22222'),
('00128', '45565'),
('76543', '45565'),
('23121', '76543'),
('98988', '76766'),
('76653', '98345'),
('98765', '98345');


INSERT INTO classroom (building, room_number, capacity) VALUES
('Packard', '101', 500),
('Painter', '514', 10),
('Taylor', '3128', 70),
('Watson', '100', 30),
('Watson', '120', 50);


INSERT INTO course (course_id, title, dept_name, credits) VALUES
('BIO-101', 'Intro. to Biology', 'Biology', 4),
('BIO-301', 'Genetics', 'Biology', 4),
```

```
('BIO-399', 'Computational Biology', 'Biology', 3),
('CS-101', 'Intro. to Computer Science', 'Comp. Sci.', 4),
('CS-190', 'Game Design', 'Comp. Sci.', 4),
('CS-315', 'Robotics', 'Comp. Sci.', 3),
('CS-319', 'Image Processing', 'Comp. Sci.', 3),
('CS-347', 'Database System Concepts', 'Comp. Sci.', 3),
('EE-181', 'Intro. to Digital Systems', 'Elec. Eng.', 3),
('FIN-201', 'Investment Banking', 'Finance', 3),
('HIS-351', 'World History', 'History', 3),
('MU-199', 'Music Video Production', 'Music', 3),
('PHY-101', 'Physical Principles', 'Physics', 4);


INSERT INTO department (dept_name, building, budget) VALUES
('Biology', 'Watson', 90000.00),
('Comp. Sci.', 'Taylor', 100000.00),
('Elec. Eng.', 'Taylor', 85000.00),
('Finance', 'Painter', 120000.00),
('History', 'Painter', 50000.00),
('Music', 'Packard', 80000.00),
('Physics', 'Watson', 70000.00);


INSERT INTO instructor (ID, name, dept_name, salary) VALUES
('10101', 'Srinivasan', 'Comp. Sci.', 65000.00),
('12121', 'Wu', 'Finance', 90000.00),
('15151', 'Mozart', 'Music', 40000.00),
('22222', 'Einstein', 'Physics', 95000.00),
('32343', 'El Said', 'History', 60000.00),
('33333', 'Jackson', 'Biology', 120000.00),
('33456', 'Gold', 'Physics', 87000.00),
('45565', 'Katz', 'Comp. Sci.', 75000.00),
('58583', 'Califieri', 'History', 62000.00),
('76543', 'Singh', 'Finance', 80000.00),
('76766', 'Crick', 'Biology', 72000.00),
('83821', 'Brandt', 'Comp. Sci.', 92000.00),
('98345', 'Kim', 'Elec. Eng.', 80000.00);


INSERT INTO student (ID, name, dept_name, tot_cred) VALUES
('00000', 'ShinHwan Kang', 'Comp. Sci.', 100),
('00001', 'HoeHoon Jung', 'Comp. Sci.', 100),
('00128', 'Zhang', 'Comp. Sci.', 102),
('12345', 'Shankar', 'Comp. Sci.', 32),
('19991', 'Brandt', 'History', 80),
('23121', 'Chavez', 'Finance', 110),
('44553', 'Peltier', 'Physics', 56),
('45678', 'Levy', 'Physics', 46),
('54321', 'Williams', 'Comp. Sci.', 54),
('55739', 'Sanchez', 'Music', 38),
('70557', 'Snow', 'Physics', 0),
```

```
('76543', 'Brown', 'Comp. Sci.', 58),
('76653', 'Aoi', 'Elec. Eng.', 60),
('98765', 'Bourikas', 'Elec. Eng.', 98),
('98988', 'Tanaka', 'Biology', 120);


INSERT INTO takes (ID, course_id, sec_id, semester, year, grade) VALUES
('00128', 'CS-101', '1', 'Fall', 2021, 'A'),
('12345', 'CS-101', '1', 'Fall', 2021, 'A-'),
('54321', 'CS-101', '1', 'Fall', 2021, 'B'),
('19991', 'HIS-351', '1', 'Spring', 2022, 'B+'),
('23121', 'FIN-201', '1', 'Fall', 2021, 'C'),
('44553', 'PHY-101', '1', 'Fall', 2021, 'B'),
('45678', 'PHY-101', '1', 'Fall', 2021, 'A'),
('98765', 'EE-181', '1', 'Spring', 2022, 'A'),
('98988', 'BIO-101', '1', 'Fall', 2021, 'A'),
('76543', 'CS-315', '1', 'Spring', 2022, 'B+');


INSERT INTO teaches (ID, course_id, sec_id, semester, year) VALUES
('10101', 'CS-101', '1', 'Fall', 2021),
('45565', 'CS-315', '1', 'Spring', 2022),
('76766', 'BIO-101', '1', 'Fall', 2021),
('22222', 'PHY-101', '1', 'Fall', 2021),
('98345', 'EE-181', '1', 'Spring', 2022),
('58583', 'HIS-351', '1', 'Spring', 2022),
('12121', 'FIN-201', '1', 'Fall', 2021);


INSERT INTO time_slot (time_slot_id, day, start_hr, start_min, end_hr,
    end_min) VALUES
('A', 'Monday', 9, 0, 10, 30),
('A', 'Wednesday', 9, 0, 10, 30),
('A', 'Friday', 9, 0, 10, 30),
('B', 'Tuesday', 10, 0, 11, 30),
('B', 'Thursday', 10, 0, 11, 30),
('C', 'Monday', 13, 0, 14, 30),
('C', 'Wednesday', 13, 0, 14, 30),
('C', 'Friday', 13, 0, 14, 30),
('D', 'Tuesday', 15, 0, 16, 30),
('D', 'Thursday', 15, 0, 16, 30);

PRAGMA foreign_keys = ON;

PRAGMA INTEGRITY_CHECK;
```

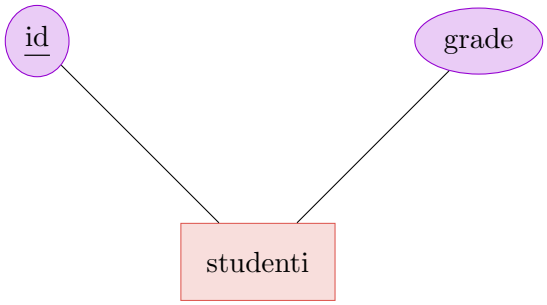


1.5.3 Schema studenti `studenti.sql`

Clica per aprire file `studenti.sql`

```
PRAGMA writable_schema = 1;
DELETE FROM sqlite_master where type in ('table', 'index', 'trigger');
PRAGMA writable_schema = 0;
VACUUM;

PRAGMA foreign_keys = OFF;
CREATE TABLE studenti (
    id INTEGER PRIMARY KEY,
    grade INTEGER
);

INSERT INTO studenti (id, grade) VALUES
(1, 85),
(2, 90),
(3, 78),
(4, 92),
```

```
(5, 88),
(6, 76),
(7, 94),
(8, 80),
(9, 82),
(10, 89);

PRAGMA foreign_keys = ON;
PRAGMA INTEGRITY_CHECK;
```



2 Linux e terminale

Siamo abituati ad utilizzare un computer attraverso un'interfaccia grafica o *GUI*. Tuttavia è possibile fare tutto ciò che facciamo tramite gui attraverso comandi che possiamo digitare all'interno del *terminale*

Il vantaggio principale nell'utilizzare la riga di comando è la possibilità di creare dei file contententi codice (chiamati *script*) che ci permettono di automatizzare azioni ripetitive, ad esempio la compilazione di un codice sorgente

2.1 Filesystem

In ogni sistema operativo il filesystem è la struttura che ci permette di immagazzinare informazioni sul disco. Siamo abituati a navigarlo tramire un explorer (Windows file Explorer, MacOs Finder, ...). La cosa più importante da notare è che:

Il filesystem è strutturato ad albero. Ogni file o cartella ha un percorso che ci permette di trovarlo. Ad esempio, `/home/user/documents/file.txt` indica il file `file.txt` all'interno della cartella `documents` che si trova nella cartella `user` che si trova nella cartella `home`

E' importante imparare a specificare persorci in modo corretto

- In linux e macos i percorsi sono specificati come stringe in cui ogni cartella è separata da uno slash, ad esempio:

  ```
  /home/user/documents/file.txt
  ```

- Se il nome di un file o una cartella contiene uno spazio questo va "escaped" tramite un backslah (\)

  ```
  /home/user/documents/file\ con\ spazio.txt
  ```

  o in alternativa il percorso va racchiuso tra apici o virgolette

  ```
  '/home/user/documents/file con spazio.txt'
  "/home/user/documents/file con spazio.txt"
  ```

- Esistono percorsi speciali, in particolare:
  - Percorso "`.`": indica la directory corrente
  - Percorso "`..`": indica la directory padre
  - Percorso "`~`": indica la home directory dell'utente corrente
  - Percorso "`/`": indica la directory root

  ad esempio, immaginiamo di avere aperto una sessione nel terminale nella directory `/home/user/desktop`, allora

  - `./file.txt` indica `/home/user/desktop/file.txt`
  - Percorso "`../documents`": indica `/home/user/documents`
  - Percorso "`~`": indica `/home/user/mattia` (o qualunque user sia loggato)
  - Percorso "`/`": indica la directory root

2.2 Comandi principali

1. `ls` `[directory]`
stampa una lista delle directory e file nella directory corrente

Parametri:

- `[directory]`: se specificata, stampa informazioni sulla directory specificata, altrimenti ritorna (*"No such file or directory (os error 2)"*)

Opzioni:

- `-a --all`: stampa anche i file nascosti (ossia i file il cui nome comincia per ".")
- `-l`: stampa più informazioni riguardo i file. In particolare stampa i permessi del file nel seguente formato:

  `rwxrwxrwx`

  ogni carattere può essere uno fra `rwx` o `-` nel caso il corrispondente permesso non sia concesso. In particolare:

  - In pratica tre gruppi di `rwx`
    - `r` = può leggere
    - `w` = può scrivere
    - `x` = può eseguire
  - I 3 gruppi hanno i seguenti significati
    - Primo gruppo: premessi per il proprietario del file
    - Secondo gruppo: permessi per il gruppo di utenti a cui appartiene il file
    - Terzo gruppo: permessi per tutti gli altri utenti

  ad esempio

  `rwxr-xr-x`

Esempi:

- Lista i file nella directory corrente:

  ```
  ls
  ```

- Lista i file, compresi quelli nascosti nella directory corrente:

  ```
  ls --all
  ```

- Stampa informazioni su `package.json`, se esiste nella directory corrente:

  ```
  ls package.json
  ```

2. `mkdir` <directory_name>
Crea una directory nuova con il nome specificato

Parametri:

- `<directory_name>`: nome della directory da creare.

Esempi:

- Crea una directory chiamata `OSExercises` nella directory corrente:

  ```
  mkdir OSExercises
  ```

3. `cd` <directory_name>
Naviga verso la directory specificata

Parametri:

- `<directory_name>`: nome della directory da raggiungere.

Esempi:

- Naviga verso la directory `OS_Ex`:

  ```
  cd OS_Ex
  ```

- Torna alla directory padre:

  ```
  cd ..
  ```

- Naviga alla directory home dell'utente corrente:

  `cd ~` oppure `cd`

4. `pwd`
Mostra il percorso completo della directory corrente

Esempi:

- Mostra il percorso della directory corrente:

  ```
  pwd
  ```

5. `echo` <string>
Stampa una stringa o un messaggio specificato nella terminale

Parametri:

- `<string>`: Il messaggio o stringa da stampare.

Opzioni:

- `-e`: interpreta le escape sequences. Normalmente verranno stampate come sono
  - `\n`: nuova linea
  - `\t`: tabulazione
- `-n`: non aggiungere una nuova linea alla fine del comando

Esempi:

- Stampa il tuo nome:

  ```
  echo "Il mio nome"
  ```

- Stampa due righe:

  ```
  echo -e "Il mio nome\nIl mio cognome"
  ```

---

6. `pico` <file_name>
Editor di testo semplice utilizzabile nella terminale

Parametri:

- `<file_name>`: Nome del file da creare o aprire.

Esempi:

- Crea o modifica il file `name.txt`:

  ```
  pico name.txt
  ```

---

7. `cat` <file_name>
Visualizza il contenuto di uno o più file nella terminale

Parametri:

- `<file_name>`: Nome del file o dei file da visualizzare.

Esempi:

- Mostra il contenuto del file `name.txt`:

  ```
  cat name.txt
  ```

---

8. `man` <command>
Mostra il manuale di utilizzo per un comando specifico

Parametri:

- `<command>`: Nome del comando per cui si vuole visualizzare il manuale.

Esempi:

- Mostra il manuale del comando `cd`:

  ```
  man cd
  ```

- Mostra il manuale del comando `cat`:

  ```
  man cat
  ```

---

9. `chmod` `<mode>` `<file_name>`
Cambia i permessi di accesso di un file o directory

Parametri:

- `<mode>`: Specifica i nuovi permessi in base 8 (es. `644`) o come modifiche (+w, -r, ecc.).

  Nota che una stringa di 3 caratteri in base `8` corrisponde ad una stringa di 9 caratteri in base `2`, ad esempio

  `755` in base 8 →`111 101 101` in base 2
  il che corrisponde ai permessi `rwxr-xr-x`

- `<file_name>`: Nome del file o directory di cui si vogliono cambiare i permessi.

Esempi:

- Imposta i permessi di lettura e scrittura per il proprietario, solo lettura per gli altri:

  ```
  chmod 755 executable
  ```

- Permetti a tutti di scrivere sul file:

  ```
  chmod +w file.txt
  ```

---

10. `rm` `<file_name>`
Rimuove file o directory

Parametri:

- `<file_name>`: Nome del file o directory da rimuovere.

Opzioni:

- `-i`: Chiede conferma prima di rimuovere ogni file.
- `-r`: Rimuove ricorsivamente directory e il loro contenuto.

Esempi:

- Rimuove il file `BigBrother`:

  ```
  rm BigBrother
  ```

- Rimuove tutti i file in una directory:

  ```
  rm -r OSLab
  ```

---

11. `cp` <sourcefile> <destinationfile>
Copia un file o directory in un'altra posizione

Parametri:

- `<sourcefile>`: File o directory da copiare.
- `<destinationfile>`: Destinazione della copia.

Opzioni:

- `-r`: Copia ricorsivamente directory e il loro contenuto.

Esempi:

- Crea una copia del file `BigBrother` in `/tmp` con un nome diverso:

  ```
  cp BigBrother /tmp/BigB
  ```

- Copia tutta la directory `OSExercises` in `ExercisesOS`:

  ```
  cp -r OSExercises ExercisesOS
  ```

---

12. `mv` <sourcefile> <destinationfile>
Sposta o rinomina un file o directory

Parametri:

- `<sourcefile>`: File o directory da spostare o rinominare.
- `<destinationfile>`: Nuova posizione o nuovo nome.

Esempi:

- Sposta il file `BigBrother` nella directory `OSExercises`:

  ```
  mv BigBrother OSExercises
  ```

- Rinomina il file `BigBrother` in `BigSister`:

  ```
  mv BigBrother BigSister
  ```

---

13. `more` <file_name>
Mostra il contenuto di un file una pagina alla volta (dall'inizio)

Parametri:

- `<file_name>`: Nome del file da visualizzare.

Esempi:

- Visualizza il contenuto del file `ls_output` una pagina alla volta:

  ```
  more ls_output
  ```

---

14. `less` <file_name>
Mostra il contenuto di un file una pagina alla volta (dalla fine)

Parametri:

- `<file_name>`: Nome del file da visualizzare.

Esempi:

- Visualizza il contenuto del file `ls_output` una pagina alla volta:

  ```
  less ls_output
  ```

---

15. `grep` <string> <file_name>
Cerca una stringa all'interno di un file

Parametri:

- `<string>`: Stringa da cercare.
- `<file_name>`: Nome del file dove cercare.

Opzioni:

- `-v`: Mostra le righe che NON contengono la stringa.
- `-i`: Non distinguere tra maiuscole e minuscole.
- `-E`: Extended grep. Utilizzabile per regex
- `-r`: Recursive. Analizza ricorsivamente ogni file nella directory specificata

Esempi:

- Cerca la stringa `"x"` nel file `ls_output`:

  ```
  grep "x" ls_output
  ```

- Mostra le righe che NON contengono `"x"` nel file `ls_output`:

  ```
  grep -v "x" ls_output
  ```

Nota bene: `grep` in realtà è un comando molto avanzato e flessibile che supporta pattern matching e regex (cheatsheet qui).

---

16. `cut [opzioni] [file]`
Ritorna una porzione specificata da una riga

- `-d`: specifica il delimitatore (es. -d ',' per CSV)
- `-f`: indica i campi da estrarre (usato insieme a -d)
- `-c`: estrae specifici caratteri

Ad esempio `echo "nome,cognome,email" || cut -d ',' -f 2` ritorna *cognome*

2.3 Shell indirection

Spesso può venire utile salvare ciò che il file stampa a terminale in un file. Questo può essere fatto utilizzando l'operatore di *shell indirection*. In particolare l'output di un qualsiasi comando può essere reindirizzato ad un file con questa sintassi:

`<comando> > <file>`

In realtà ci sono molte varianti di questo comando. La sintassi generica è

`[file_descriptor][>|>>]`

in particolare

- `[file_descriptor]` indica lo stream da direzionare:
  - 1: `stdout`
  - 2: `stderr`
  - `&`: entrambi `stdout` e `stderr`
- `>` oppure `>>`:
  - `>`: crea un file nuovo e ci scrive dentro. Se il file esiste già lo sovrascrive
  - `>>`: appende l'output del comando in fondo file. Se il file non esiste lo crea

In modo simile può essere anche rendirizzato lo *standard input* con la seguente sintassi

`<file> < <comando>`

Inoltre è anche possibile reindirizzare `stderr` su `stdout` o viceversa, ad esempio:

```
echo "Hello from stdout"
echo "Hello from stderr" >&2       # Reindirizza tutto su stderr
echo "Hello from stdout" 2>&1      # Reindirizza stderr su stdout
echo "Hello from stderr" 1>&2      # Reindirizza stdout su stderr
```

2.4 Creazione di script

Tutto ciò che abbiamo visto fino ad ora può essere utilizzato all'interno di uno script. In particolare possiamo creare un file `script.sh`. La prima linea del file deve contenere il cosidetto *shebang*. In particolare, se utilizziamo *bash*, dobbiamo mettere

```
#!/usr/bin/env bash
```

Ricordati di rendere eseguibile il file con il comando `chmod +x script.sh`

2.4.0 Argomenti

Quando eseguiamo uno script possiamo passare degli argomenti da riga di comando, elencandoli dopo il nome dell'eseguibile separati da spazi: `./script.sh arg1 arg2 ...`

Per accedere a questi all'interno dello script sono disponibili le variabili di ambiente `$1, $2 ...`. La variabile `$0` contiene il percorso dell'eseguibile

2.5 Variabli di ambiente

All'interno del terminale possiamo creare delle variabili che contengono informazioni utili. La sintassi è la seguente:

```
[export] <variabile>=<valore>
```

Se si include la keyword `export` la variabile è accessibile da ogni script runnato nella shell corrente. Ad esempio creando uno script `script.sh`

```
#!/usr/bin/env bash
echo $MY_VAR
```

se da terminale eseguiamo le seguenti righe, avremmo un comportamento di questo tipo:

```
MY_VAR=42
./script.sh             # non stampa nulla

export MY_VAR=42
./script.sh             # stampa 42
```

Alcune variabili d'ambiente speciali sono:

- `$USER`: nome dell'utente corrente
- `$HOME`: directory home dell'utente corrente
- `$PATH`: elenco dei percorsi di ricerca per i comandi
- `$SHELL`: shell predefinita dell'utente
- `$PWD`: directory di lavoro corrente
- `$LANG`: impostazioni della lingua e della localizzazione

2.6 If statements

In Bash, le istruzioni `if` compatibili con POSIX usano le parentesi quadre `[ ... ]` per eseguire test. La struttura di base è:

```
if [ condizione ]; then
  # comandi
elif [ altra_condizione ]; then
  # altri comandi
else
  # comandi di fallback
fi
```

- 1. Confronti tra stringhe

```
[ "$str1" = "$str2" ]   # Uguali
[ "$str1" != "$str2" ]  # Diverse
[ -n "$str" ]           # Stringa non vuota (lunghezza > 0)
[ -z "$str" ]           # Stringa vuota (lunghezza == 0)
```

- 2. Confronti numerici

```
[ "$a" -eq "$b" ]   # Uguali
[ "$a" -ne "$b" ]   # Diversi
[ "$a" -lt "$b" ]   # Minore di
[ "$a" -le "$b" ]   # Minore o uguale a
[ "$a" -gt "$b" ]   # Maggiore di
[ "$a" -ge "$b" ]   # Maggiore o uguale a
```

- 3. Test su file

```
[ -f "file" ]   # Esiste un file normale
[ -d "dir" ]    # Esiste una directory
[ -e "file" ]   # Esiste un file qualunque
[ -r "file" ]   # É leggibile
[ -w "file" ]   # É scrivibile
[ -x "file" ]   # É eseguibile
[ -s "file" ]   # Il file non è vuoto
```

- 4. Condizioni composte

```
[ "$a" -gt 0 ] && [ "$b" -lt 5 ]  # AND logico
[ "$a" -eq 0 ] || [ "$b" -eq 1 ]  # OR logico
! [ "$a" -eq 0 ]                  # NOT logico
```

Nota bene! Attenzione agli spazi. Ad esempio, `[ "$a" = "$b" ]` è corretto, ma `["$a"="$b"]` darà errore.

Nota come è anche possibile sfruttare la eager evaluation per avere degli statement che funzionano come operatore ternario. Ad esempio

```
[ -f script.sh ] && echo presente || echo non presente
```

questo stampa presente se `script.sh` esiste, non presente altrimenti

2.7 Subshell

E' possibile eseguire un comando all'interno di un altro comando. Questo può essere fatto utilizzando le parentesi quadre `()`. Ad esempio

```
pwd; (cd .. && pwd); pwd
```

E' possibile inoltre catturare l'output di un comando eseguito in una subshell usando il prefisso `$` ad esempio:

```
echo $(echo "Hello from subshell")
```

2.8 Pipes

E' spesso utile utilizzare l'output di un comando come input per un altro comando. Questo può essere fatto utilizzando il *pipe* `>`. Ad esempio

```
ls -l | grep "directory"
```

`grep` prenderà in input l'output del comando `ls -l`. Il comportamento è molto simile al ridirezzionamento su file visto in precedenza, ma qui l'output viene ridirezzionato da un comando all'input di un altro comando, anziche ad un file

2.9 Cose utili random

2.9.0 Terminare esecuzione di un programma

Spesso ci capita di far partire un programma e di non saperlo fare terminare. In questo caso possiamo premere `Ctrl + C` per terminare il processo corrente.

Se questo non funziona, a volte è possibile premere `Ctrl + D` due volte

2.10 Esercizi

Esercizio 1: *Compilazione base (compilazione_base)*

Creare uno script che compili e runni uno singolo file sorgente di cpp

Esercizio 2: *Compilazione e redirrect (compilazione_redirrect)*

Creare uno script `compile.sh` che compili uno singolo file sorgente di cpp, come in es. 2.10. Creare un secondo script `run.sh` che prenda in input in nome di un eseguibile e lo runni. Questo script ha due flags opzionali:

- `--suppress`: sopprime i messaggi stampati su `stdout` e `stderr`
- `--redirrect`: redirrecta i messaggi stampati su `stdout` e `stderr` su due file nella directory corrente

Esercizio 3: *Custom cat (custom_cat_1)*

Creare un eseguibile in c++ che stampi a video il contenuto del file `input.txt` nella cartella corrente. Creare uno script che faccia le seguenti cose:

- Compila il file `main.cpp` in un eseguibile `foo`
- Crea il file `input.txt` con contenuto *"new file"*. Se il file è gia presente il suo contenuto non deve essere toccato
- Runna l'eseguibile

Esercizio 4: *Riordina workspace (tidy)*

Data una directory contenente file con estensioni `.txt` e `.cpp`, creare uno script `tidy.sh` che crei due sotto cartelle `input` e `src` nella directory corrente. Lo script accetta le seguenti opzioni:

- `--move` sposta i file
- `--copy` copia i file. Default
- `--cleanup` rimuove le cartelle `input` e `src`

in cui vengono copiati/spostati rispettivamente tutti i file.

2.10.0 Mockup verifica

Esercizio 5: *Smista eseguibili (smista_eseguibili_v1 / smista_eseguibili_v2)*

Creare uno script `smista.sh` in una cartella in cui sono presenti altre 3 directories: `tmp`, `home` e `root`. Nella cartella `home` e `root` sono presenti dei file. Lo script deve creare un file `output.txt` nella cartella `tmp` in cui vengono vengono inserite informazioni sui file nelle altre cartelle nel seguente formato:

```
File eseguibili cartella home:
  lista dei file eseguibili della cartella home
File eseguibili cartella root:
  lista dei file eseguibili della cartella root
File non eseguibili
  lista dei file eseguibili della cartella home
File non eseguibili cartella root:
  lista dei file non eseguibili della cartella root
```

Stampare *un file per riga*

Esercizio 6: *Custom mkdir (custom_mkdir)*

Creare uno script che prenda due parametri `p1` e `p2` come input. `p1` rappresenta il percorso verso una directory, `p2` un nome sotto forma di stringa.

- Testare l'esistenza dei due parametri, altrimenti stampare un appropriato messaggio di errore e terminare la script
- Testatere che il primo parametro rappresenti una directory altrimenti stampare un appropriato messaggio di errore e terminare la script
- Se tutti i test hanno dato esito positivo, creare una nuova directory all'interno della directory specificata dal primo parametro con il nome indicato nel secondo

Esercizio 7: *Menu (menu)*

Creare un file di testo chiamato `menu.txt` contenente almeno quattro righe che elencano pizze tipiche con gli ingredienti, una pizza per riga. Ad esempio:

```
Pizza pomodoro
Pizza formaggio olive
Pizza origano
Pizza prosciutto funghi
```

Scrivere uno script che stampi tutte le pizze nel menu che contengono l'ingrediente specificato.

- Creare una versione `v1` che accetti un solo argomento e stampi le pizze che contengono l'ingrediente specificato
- Creare una versione `v2` che accetti un numero arbitrario di argomenti (uno o più) e stampi le pizze che contengono *tutti* gli ingredienti specificati

Esercizio 8: *Inventario (inventario)*

Creare uno script `inventario.sh` che esegua le seguenti operazioni:

- Riceve come parametro una directory (es. `./inventario`).
- Crea un file di output chiamato `/tmp/inventario.txt`, o `./inventario.txt`.
- Scrive tre sezioni nel file di output:
  - `FILE TESTO` – tutti i file `.txt` presenti nella directory.
  - `ALTRI` – tutti i file che non rientrano nelle due categorie precedenti.
  - `FILE AUDIO` – tutti i file `.mp3` presenti.
- Mostra il contenuto del file `inventario.txt` a schermo.
- Elimina il file temporaneo.

Ricorda bene di

- Ignorare eventuali directory presenti
- Controllare che il parametro esista e che sia una directory
- Se una sezione non contiene file, deve scrivere `Nessun file trovato`

Puoi utilizzare il comando cut

Puoi utilizzare il comando `file -b --mime-type` per controllare efficacemente il tipo del file

Esercizio 9: *Login (login)*

Si ha un file `users.txt` che contiene una lista di utenti, uno per riga, nel formato:

```
username-nome-cognome-password
```

Lo script prende come argomenti 2 stringe `username` e `password` e cerca un utente nel file che abbia username e password specificati.

Esercizio 10: *Riordina csv (csv)*

Si ha un file `dati.txt` che contiene una lista di dati, uno per riga, nel formato:

```
nome;cognome;email;classe
```

Si stampino tutte le righe presenti nel file in un nuovo file `out.txt`, modificando il formato come segue:

```
cognome;nome;classe;email
```

Nella conversione ignorare le righe che iniziano con il carattere `#` (*hashtag*)

Ad esempio, se il file `dati.txt` contiene:

```
#nome;cognome;email;classe
Luca;Rossi;luca.rossi@example.com;3
Giulia;Bianchi;giulia.bianchi@example.com;2
Marco;Verdi;marco.verdi@example.com;4
Sara;Conti;sara.conti@example.com;1
Francesco;Esposito;francesco.esposito@example.com;5
```

il file `out.txt` deve contenere:

```
Rossi;Luca;3;luca.rossi@example.com
Bianchi;Giulia;2;giulia.bianchi@example.com
Verdi;Marco;4;marco.verdi@example.com
Conti;Sara;1;sara.conti@example.com
Esposito;Francesco;5;francesco.esposito@example.com
```

3 Ricorsione

Si parla di ricorsione ogni qualvolta che una funzione chiama se stessa. Questo permette di risolvere in maniera molto elegante problemi complessi.

3.1 Esercizi

Esercizio 11: *Fold (fold)*

Scrivere una procedura ricorsiva `fold` che prenda in input un array e ritorni la somma di ogni suo elemento in modo ricorsivo.

Esercizio 12: *Fattoriale (fattoriale)*

Scrivere un programma che calcoli il fattoriale di un numero in maniera ricorsiva. Scrivine una versione iterativa e compara la velocità di esecuzione

Esercizio 13: *Fibonacci (fibonacci)*

Scrivere un programma che calcoli n-esimo numero nella sequenza di Fibonacci in maniera ricorsiva. Ricorda che il numero i nella sequenza di fibonacci è dato dalla somma dei due numeri precedenti:

$$F(i) = F(i-1) + F(i-2)$$

una sequenza valida di fibonacci è: `1 1 2 3 5 8 13 ...`

Scrivi una versione iterativa e compara la velocità di esecuzione. Scrivi una versione ricorsiva che implementi *memoization*

Esercizio 14: *Ricerca binaria (bin_search)*

Vi è dato un vettore ordinato di interi. Scrivere una funzione ricorsiva che prenda in input un intero e ritorni la posizione in cui si trova nel vettore, oppure -1 se non è presente. Eseguire la versione di ricerca lineare in $O(n)$ e la versione di ricerca binaria $O(\log(n))$. Quest'ultima si basa sulla seguente logica:

- Controllo posizione centrale del vettore
- Se $v[mid] > n$ allora ricerco ricorsivamente nel sottovettore sinistro
- Se $v[mid] \leq n$ allora ricerco ricorsivamente nel sottovettore destro

Comparare i tempi di esecuzione delle due versioni

Esercizio 15: *Ricerca binaria (insieme_delle_parti)*

Dato un array `v`, scrivere un algoritmo che generi il suo insieme delle parti

$$2^v$$

ossia un insieme contenente ogni possibile sottoinsieme di v. Ad esempio dato $v = [1, 2, 3]$, avrò:

$$2^v = \{[], [1], [2], [3], [1, 2], [2, 3], [1, 3], [1, 2, 3]\}$$

Occhio alla complessità!

Esercizio 16: *Combinazioni con step (combinazioni_step)*

Dato un intero `n`, un intero `upper_bound` e un intero `step`, generare tutte le combinazioni di lunghezza `n` in cui i valori possono variare da 0 a `upper_bound` a intervalli di `step`. Ad esempio, dato `n=2`, `upper_bound=4` e `step=2`, allora il programma deve stampare

```
[0,0] [2,0] [0,2] [2,2] [4,0] [0,4] [4,2] [2,4] [4,4]
```

Esercizio 17: *Scala ottimale (scala_ottimale)*

Dato un numero `n`, trovare il numero minimo di operazioni per arrivare a `n` partendo da 0. Le due operazioni possibili sono:

```
+1, *2
```