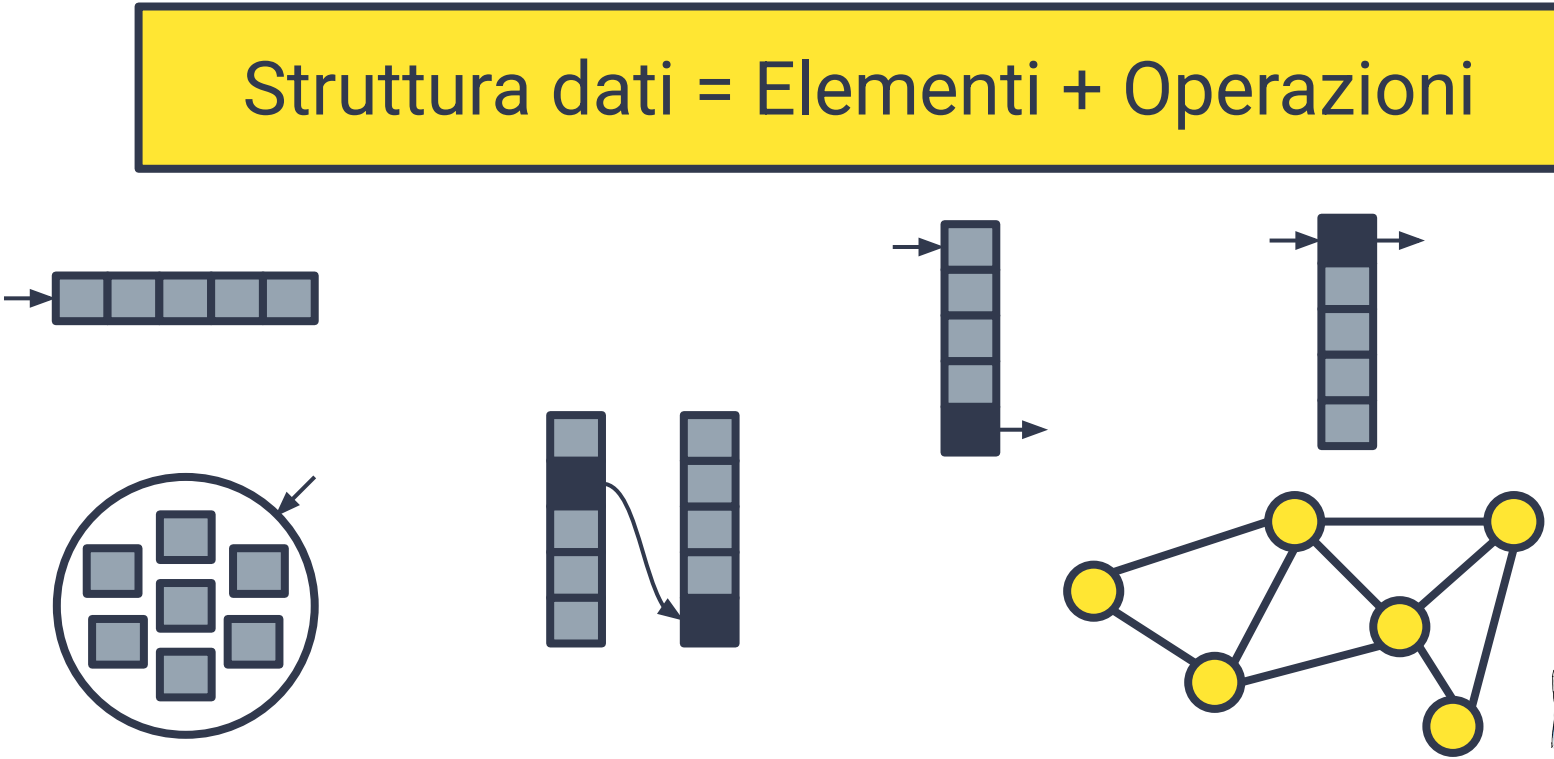
PROGRAMMA ARNALDO

Strutture avanzate

A.A. 2024/25

Richiamo alle lezioni precedenti



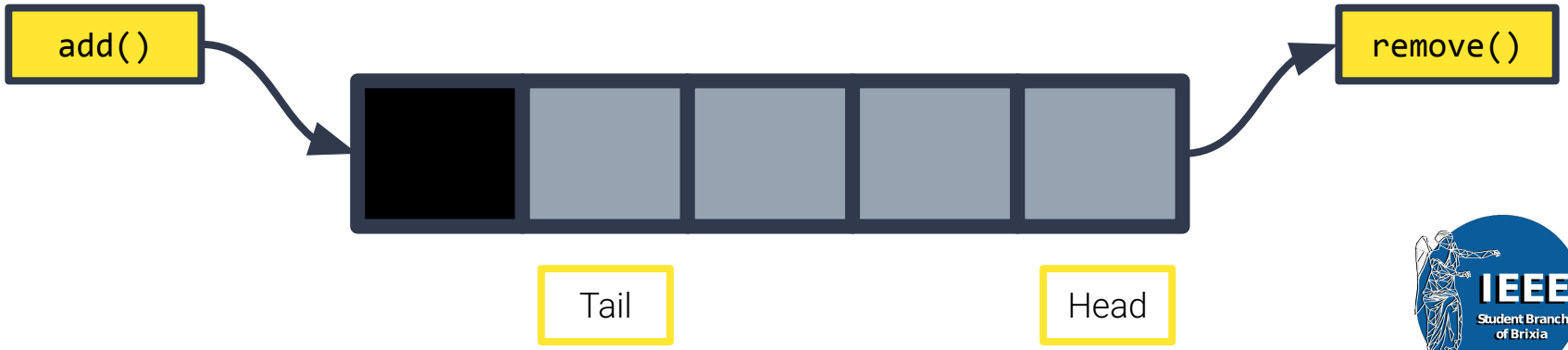
Queue

"A collection designed for holding elements prior to processing"

IEEE
Student Branch
of Brixia

Cos'è una queue

Una queue (coda) è una struttura dati ad accesso **sequenziale** dove gli elementi sono inseriti e rimossi secondo il principio **FIFO**.



Metodi di Deque (come coda)

L'interfaccia **Deque** definisce due tipologie di metodi, la prima lancia eccezioni se l'operazione fallisce, l'altra ritorna un "valore speciale" (null or false)

	Throws exception	Returns special value
Insert	`add(e)`	`offer(e)`
Remove	`remove()`	`poll()`
Examine	`element()`	`peek()`

Queues in Java


```java
Deque<String> clienti = new ArrayDeque<>();

clienti.add("Bob");
clienti.add("Paul");
clienti.add("Tom");
clienti.add("Jack");

while(!clienti.isEmpty()) {
     System.out.println(clienti.remove());
}
```

Quando usare una coda?

- Invio richieste ad un server.
- Come buffer di memoria nei dispositivi di networking
- Nel sistema operativo per quanto riguarda il job scheduling
- BFS
- ...

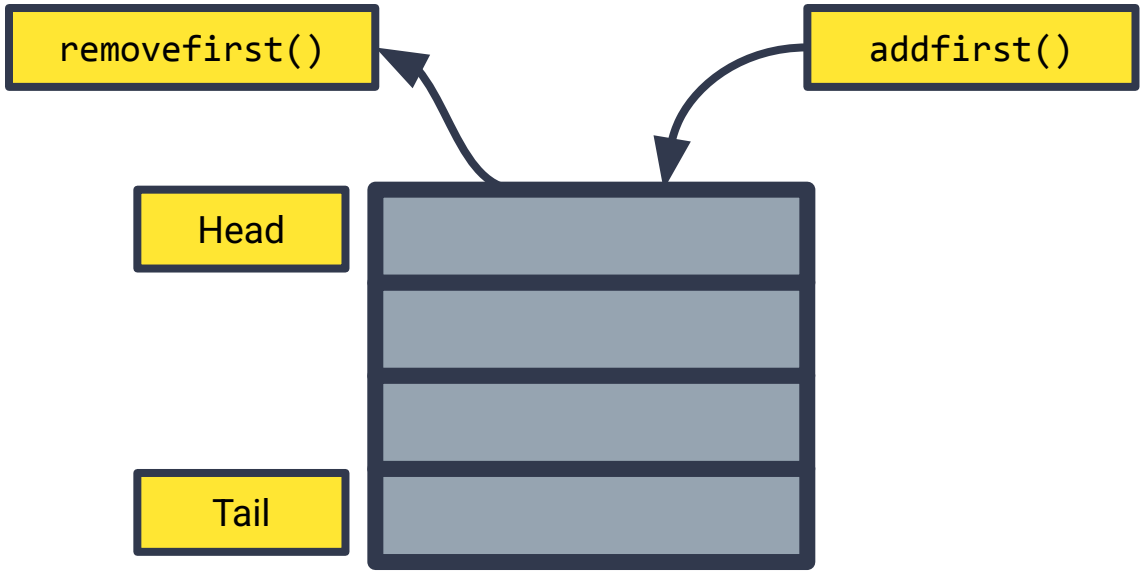
Stack

"A pile of things arranged one on top of another"

IEEE
Student Branch of Brixia

Cos'è uno stack

Uno **stack** (pila) è una struttura dati ad accesso **sequenziale** dove gli elementi sono inseriti e rimossi secondo il principio LIFO.



Metodi di Deque (come stack)

L'interfaccia **Deque** definisce due tipologie di metodi, la prima lancia eccezioni se l'operazione fallisce, l'altra ritorna un "valore speciale" (null or false)

	Throws exception	Returns special value
Insert	`addFirst(e)`	`offerFirst(e)`
Remove	`removeFirst()`	`pollFirst()`
Examine	`getFirst()`	`peekFirst()`

Queues in Java


```java
Deque<String> clienti = new ArrayDeque<>();

clienti.addFirst("Bob");
clienti.addFirst("Paul");
clienti.addFirst("Tom");
clienti.addFirst("Jack");

while(!clienti.isEmpty()) {
     System.out.println(clienti.removeFirst());
}
```

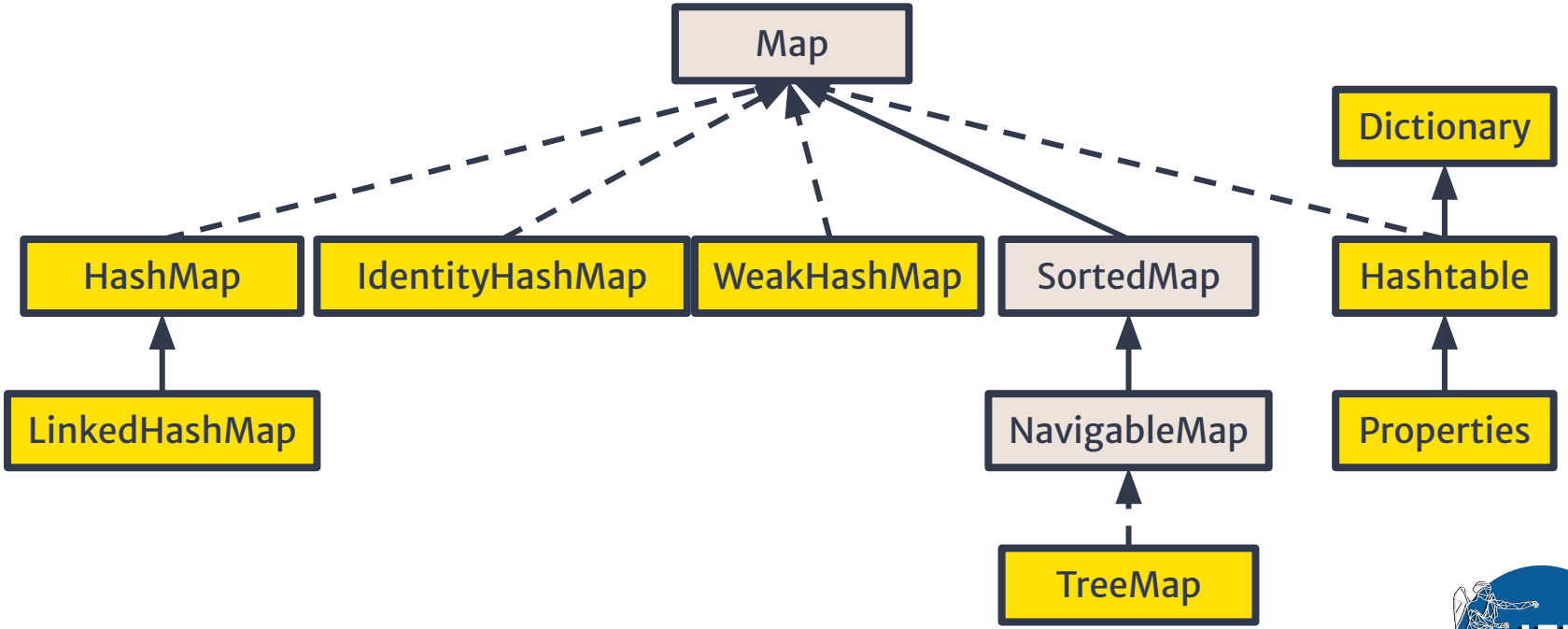
Quando usare uno stack?

- Controllo parentesi
- Chiamate a funzioni
- Ctrl-z
- Backtracking in un labirinto
- DFS

Map

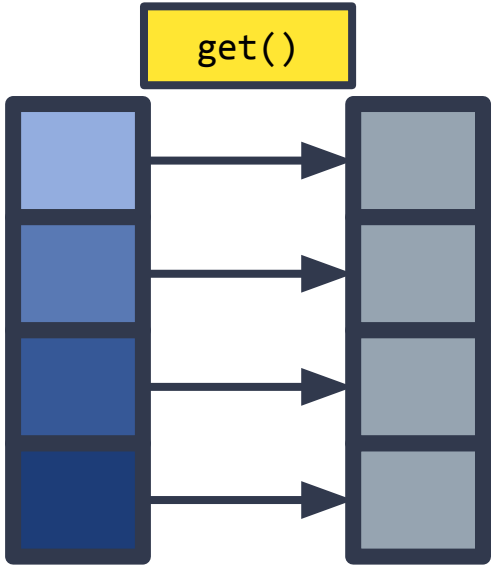
“An object that maps keys to values. ”

L'interfaccia Map



Cos'è una map

Una map rappresenta una successione di elementi (**chiave**, **valore**), dove la chiave ha lo scopo di individuare univocamente il valore associato.



Metodi di map

- `put(key : K, value : V) : V`
  Associa il valore *value* alla chiave *key*, sostituendo il valore precedente se già presente, viene reso il valore precedente se già presente, *null* altrimenti.
- `get(key : K) : V`
  Restituisce il valore associato alla chiave *key*, oppure *null* se la chiave non è presente.
- `remove(key : K) : V`
  Rimuove la chiave *key*, e il valore associato se già presenti, viene reso il valore precedente se già presente, null altrimenti.

Per ulteriori informazioni consultare la documentazione ufficiale Java (**RTFM**)

Hashcode

Una **funzione hash** è qualsiasi funzione che può essere usata per mappare dati di lunghezza arbitraria in un dato di dimensione fissa.

$$h(s) = \sum_{i=0}^{n-1} s[i] \cdot 31^{n-1-i}$$

Hashcode String class

Una funzione hash:

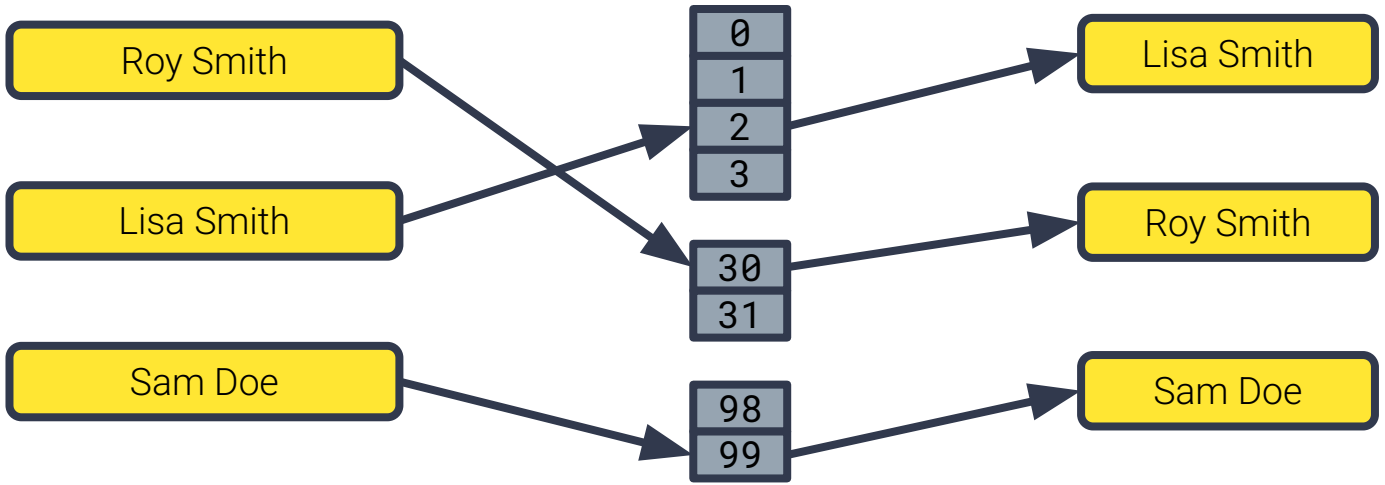
- Mappare oggetti uguali in hash uguali;
- Mappa oggetti diversi in hash possibilmente diversi (evitando le collisioni);
- Non è invertibile.

Le migliori funzioni hash sono MOLTO complesse e sono usati per la crittografia e anche nel mining delle cryptocurrency.

Esempi: SHA-256, MD5, ...

Hash Map

- Molto veloci nella ricerca e nell'inserimento di elementi
- Non garantiscono l'ordinamento degli elementi
- Permette null per chiave e per valore



Tree Map

- Meno veloci rispetto alla HashMap ma garantiscono l'ordinamento degli elementi
- La classe Key deve implementare l'interfaccia Comparable
- O(log n) per `get()`, `put()`, `remove()` e `containsKey()`

HashMap


```
Map<Integer, String> names = new HashMap<>();

names.put("Walt".hashCode(), "Walt");
names.put("Paul".hashCode(), "Dave");
names.put("Tom".hashCode(), "Adam");
names.put("Jack".hashCode(), "Jack");

for (Map.Entry<Integer, String> entry : names.entrySet()) {
     System.out.println(entry.getKey() + " -> " + entry.getValue());
}
```

```
84274 -> Adam
2688498 -> Walt
2300927 -> Jack
2480232 -> Dave
```

TreeMap


```
Map<Integer, String> names = new TreeMap<>();

names.put("Walt".hashCode(), "Walt");
names.put("Paul".hashCode(), "Dave");
names.put("Tom".hashCode(), "Adam");
names.put("Jack".hashCode(), "Jack");

for (Map.Entry<Integer, String> entry : names.entrySet()) {
     System.out.println(entry.getKey() + " -> " + entry.getValue());
}
```

```
84274 -> Adam
2300927 -> Jack
2480232 -> Dave
2688498 -> Walt
```

Quando usare una map

- Dizionario (parola, definizione)
- Lookup table
- Ricerca veloce
- ...

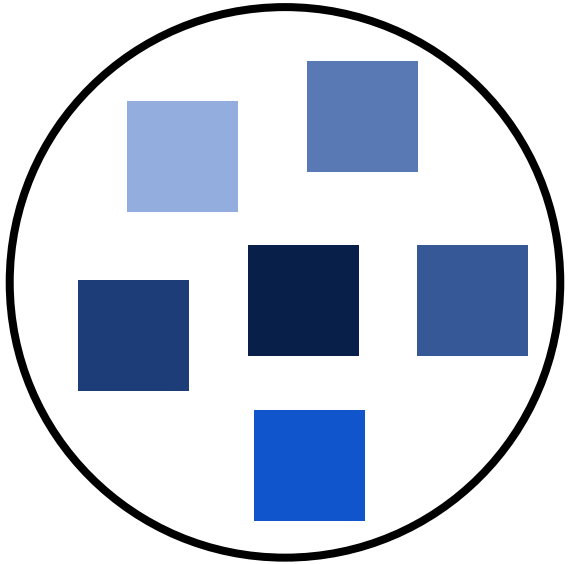
7

Set

"A collection that contains no duplicate elements"

Cos'è un set

Un **set** (insieme) è una struttura dati non ordinata che non ammette elementi duplicati.
É un modello di un insieme matematico.



Metodi di Set

L'interfaccia **Set** definisce metodi per effettuare operazioni tra insiemi.

- `addAll(c : Collection<? Extends E>) : boolean`
  Rappresenta l'operazione di unione di insiemi e ritorna se il set è stato cambiato o meno
- `retainAll(c : Collection<?>) : boolean`
  Rappresenta l'operazione di intersezione di insiemi e ritorna se il set è stato cambiato o meno
- `containsAll(c : Collection<?>) : boolean`
  Rappresenta la relazione di sottoinsieme, ritorna true se la collection c è sottoinsieme.

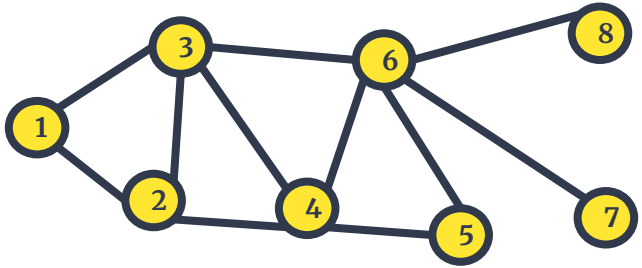
HashSet

```java
Set<Character> letters = new HashSet<>();

String phrase = "IEEE - Programma Arnaldo";

for (int i = 0; i < phrase.length(); i++) {
     letters.add(phrase.charAt(i));
}

for (char c : letters) {
    System.out.print(c);
}
```

```
 aAdEgIl-mnoPr
```

Quando usare un set

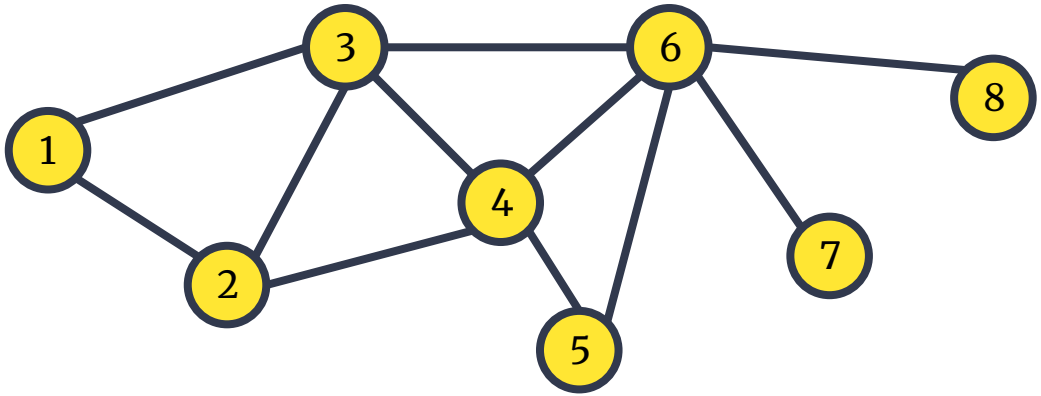
- Per estrarre le chiavi da una map (`keySet()`)
- Per rendere una collection con soli elementi distinti
- ...



Grafi

Cos'è un grafo

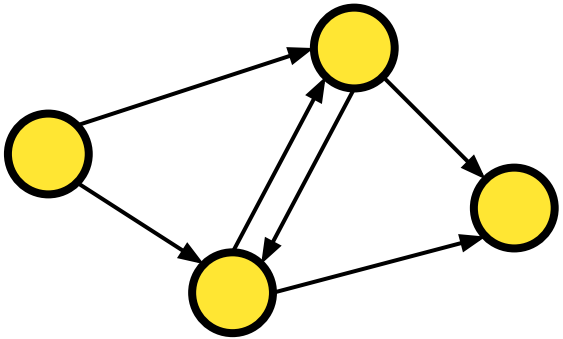
Si dice **Grafo** una coppia **G = (V, E)** di insiemi, con V insieme dei nodi ed E insieme degli archi, tale che E sia un sottoinsieme del prodotto cartesiano di V con se stesso.



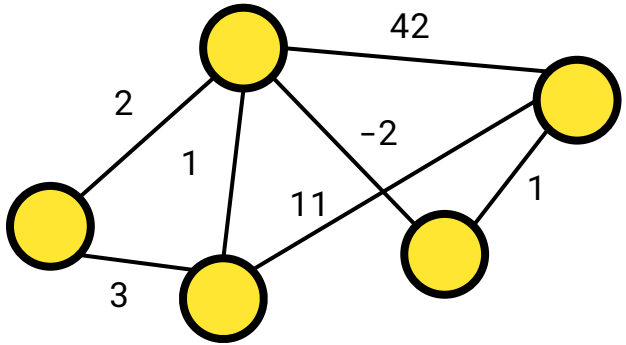
Cos'è un grafo

Un grafo si dice **Grafo Pesato** se a ciascun arco è associato un valore numerico, detto peso dell'arco.

Un grafo si dice **Grafo Orientato** se a ciascun arco è associata una *direzione* (ossia se viene effettuata una distinzione fra la coppia di nodi <A,B> e quella <B,A>).

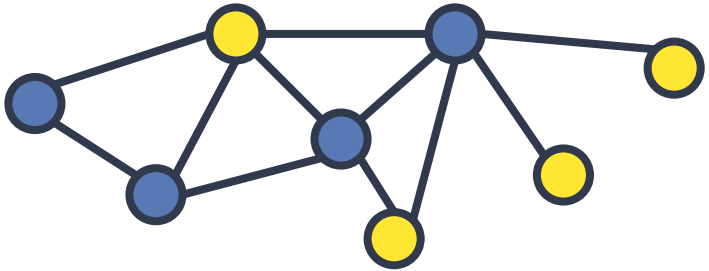


Grafo orientato

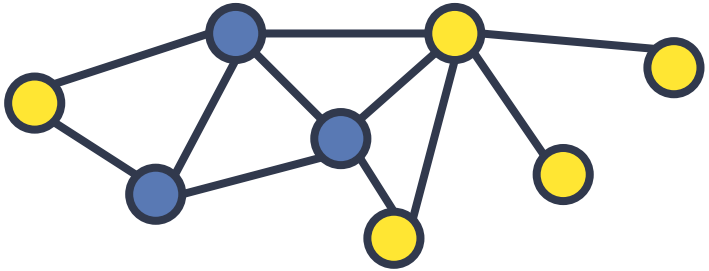


Grafo pesato

Cicli e cammini



Cammino tra nodi



Ciclo

Grafi in Java

In Java non esiste una collection che modellizza un grafo…
Dobbiamo realizzare noi questa struttura.

- Tramite una matrice di adiacenza
- Tramite una lista di adiacenza
- Tramite varie classi che rappresentano i vari componenti di un grafo

Quando usare un grafo

- Cammino più breve tra due nodi
  - Google maps
  - Networking
- PageRank
- In chimica per la rappresentazione di atomi e legami
- Facility location
- Social network
- ...

- Documentazione ufficiale Java 8
- Stack and Queues
- Map
- Trattazione più completa sui concetti fondamentali dei grafi

Presentazione realizzata per lo Student Branch IEEE dell'Universitá degli Studi di Brescia, in occasione del Programma Arnaldo 2025

corazzinamarco33@ieee.org
matteo.mottinelli@ieee.org
matteo.boniotti@ieee.org

ieeesb.unibs.it

Grazie per l'attenzione