



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DISIM
Dipartimento di Ingegneria
e Scienze dell'Informazione
e Matematica



Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati a.a. 2024/2025

I grafi

Le classi UnweightedNetwork e Network

Giovanna Melideo
Università degli Studi dell'Aquila
DISIM

Rappresentazione di grafi

Principali modi per rappresentare un grafo $G=(V,E)$ (diretto o indiretto) non pesato di $|V|=n$ vertici o nodi sono:

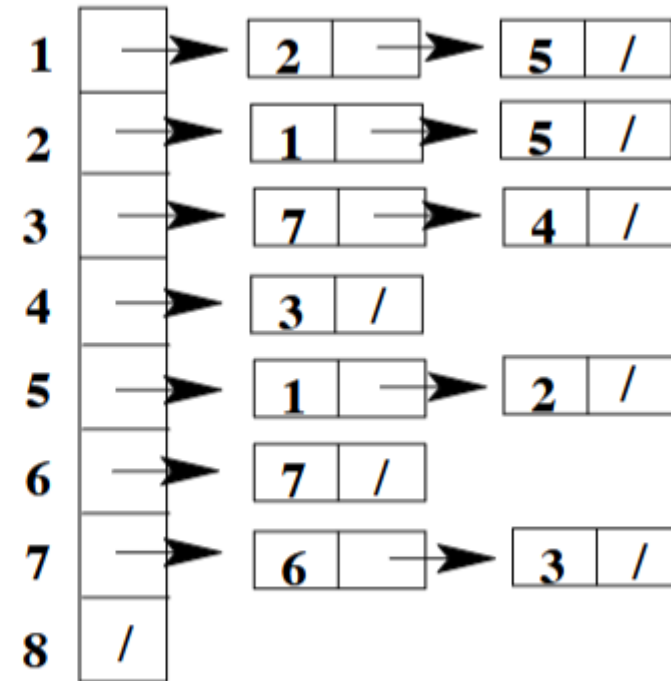
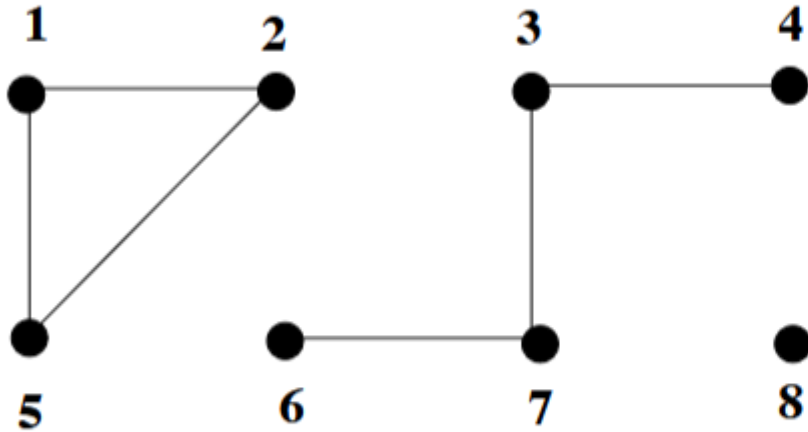
- **liste di adiacenza:**

- un array Adj di dimensione n in cui $Adj[i]$ contiene un puntatore alla **lista** dei successori di i ("neighbors **set**" di i);

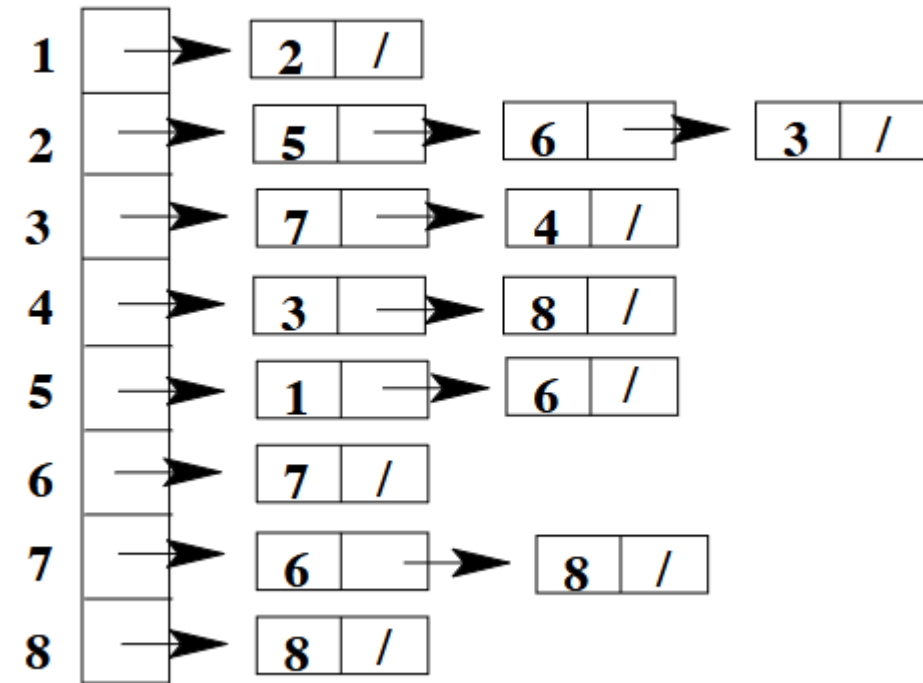
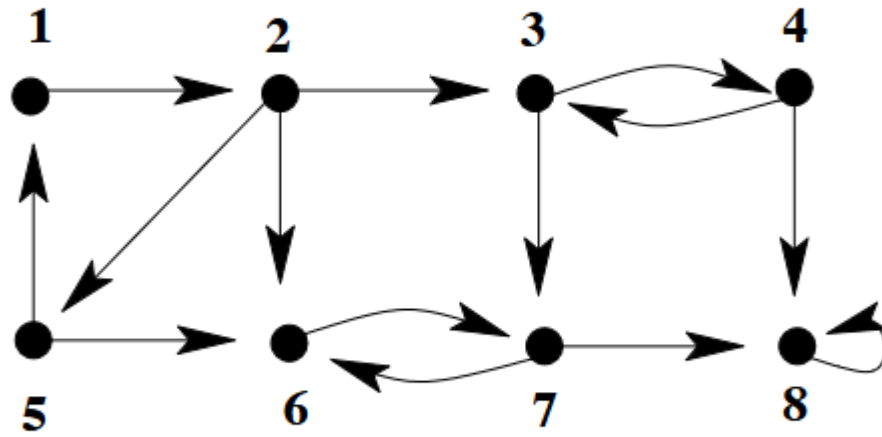
- **matrice di adiacenza:**

- una matrice quadrata $A = (a_{i,j})$ di dimensione $n \times n$ tale che $a_{i,j} = 1$ se $(i, j) \in E$ e $a_{i,j} = 0$ altrimenti.

Grafo diretto: liste di adiacenza



Grafo diretto: liste di adiacenza



La classe `UnweightedNetwork<Vertex>`

- Rappresenta grafi $G=(V,E)$ orientati/diretti (digrafi) non pesati sugli archi
- Dato un vertice $u \in V$ di un digrafo quale informazione su u è rilevante?
 - ✓ Il "Neighbors Set" di u , cioè l'insieme $NS(u) = \{v \in V \mid (u,v) \in E\}$ dei vertici v adiacenti a u , cioè tali che $u \rightarrow v$.
 - ✓ Ad ogni vertice u associamo dunque il suo "Neighbors Set" $NS(u)$
 - ✓ Ogni oggetto di tipo `Vertex` è associato ad un oggetto di tipo `Set<Vertex>`: `HashSet<Vertex>` o `TreeSet<Vertex>`

Campi nella classe UnweightedNetwork

- Quale struttura possiamo usare per “associare” ad ogni vertice u il suo “Neighbors Set”?
 - ✓ Una mappa
- La classe `UnweightedNetwork<Vertex>` ha un solo campo, che mappa ogni vertice u al Set di vertici adiacenti a u :

```
Map<Vertex, Set<Vertex>> adjacencyMap;
```

«Neighbors Set»

Network

- Un **digrafo etichettato/pesato** sugli archi è un grafo in cui ad ogni arco è associata un'informazione aggiuntiva detta etichetta/peso
- Una **rete (o network)** è un digrafo pesato sugli archi con numeri non negativi detti **pesi**
- Dato un cammino in una rete, il **peso del cammino** è la somma dei pesi degli archi nel cammino.
 - Applicazione: mappa stradale etichettata dalle distanze tra le città (informalmente, per «distanza» tra due nodi si intende il peso minore tra tutti i cammini che li collegano)

La classe `Network<Vertex>`

- Dato un vertice u , quale informazione su u è rilevante?
 1. Tutti i vertici v adiacenti a u , cioè tali che $u \rightarrow v$
 2. Il peso w di ogni arco (u, v) , $u \xrightarrow{w} v$
 - ✓ Ad ogni vertice u associamo tutte le coppie $\langle v, w \rangle$ tali che (u, v) è un arco di peso w
- Come memorizziamo tutte le coppie $\langle v, w \rangle$?
 - ✓ Con la cosiddetta "Neighbors Map": `HashMap <Vertex, Double>` o `TreeMap<Vertex, Double>`

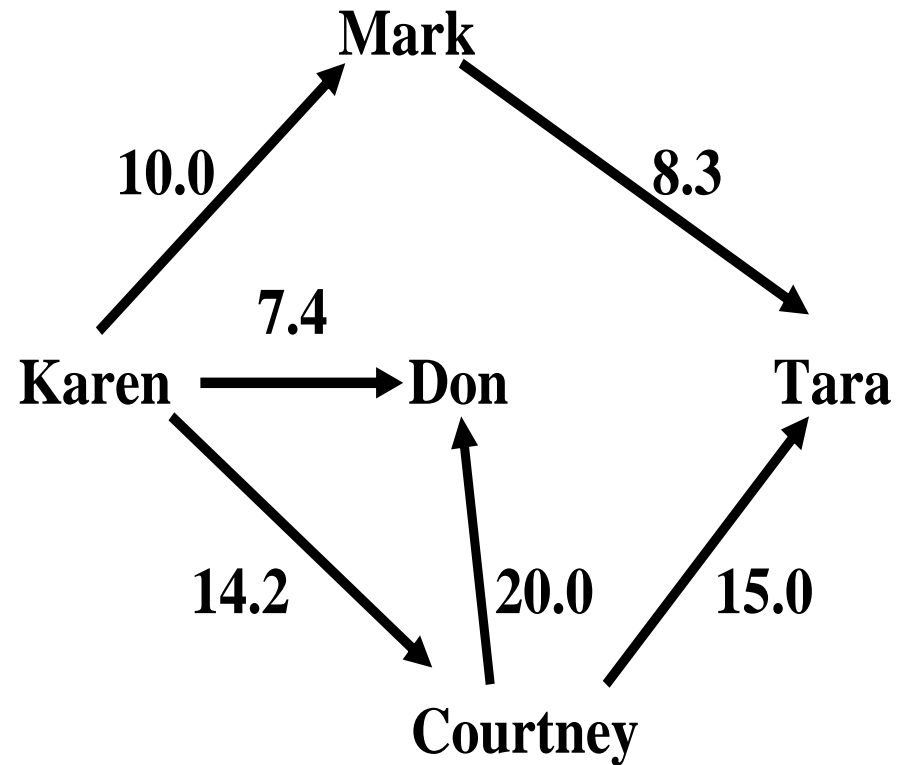
Campi nella classe Network

- Per “associare” ad ogni vertice u la sua “neighbors map” usiamo ancora una volta una mappa
- La classe Network ha un solo campo, che mappa ogni vertice u alla mappa di coppie vertice-peso dei vicini di u :

```
Map<Vertex, Map<Vertex, Double>> adjacencyMap;
```

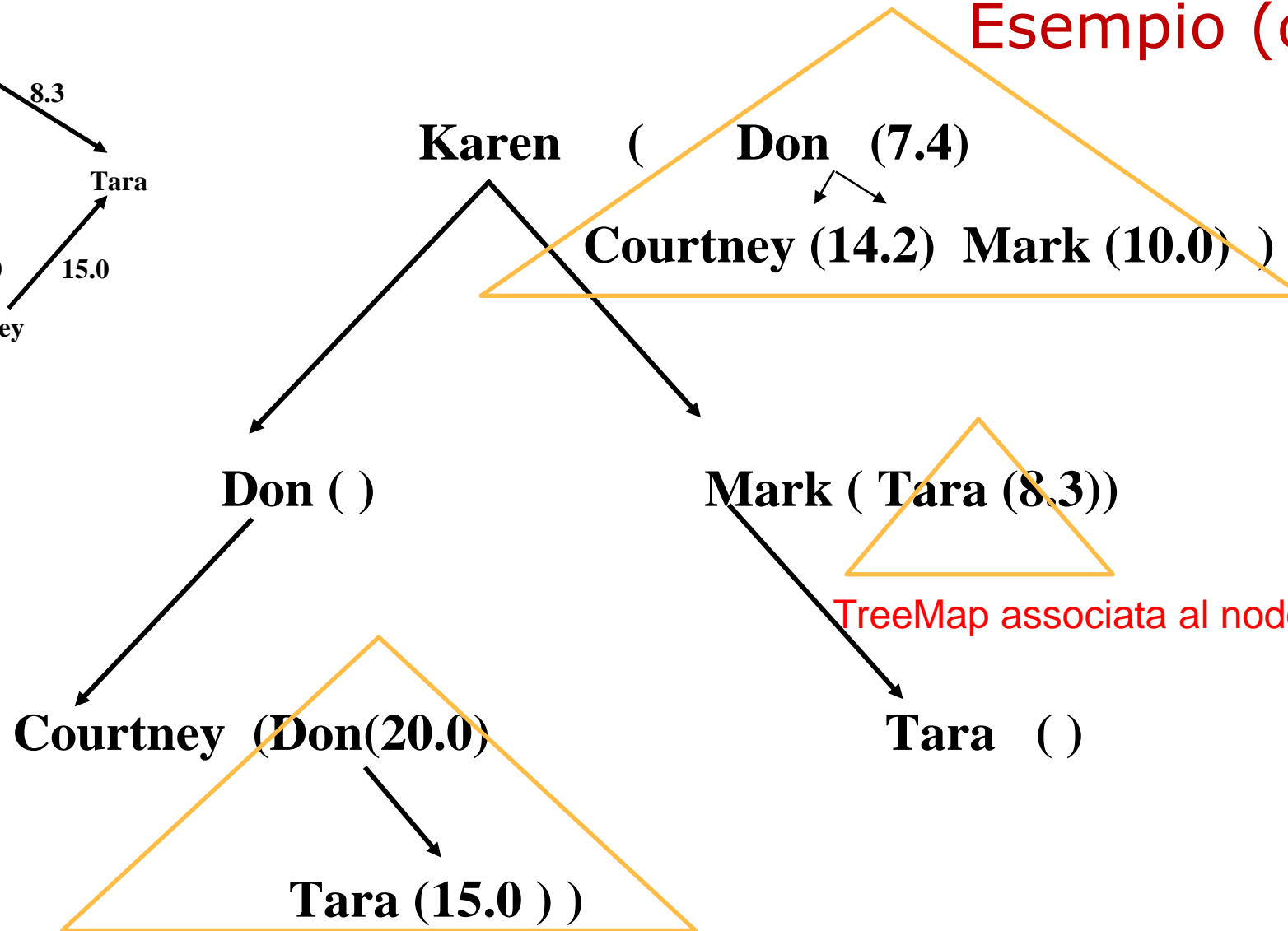
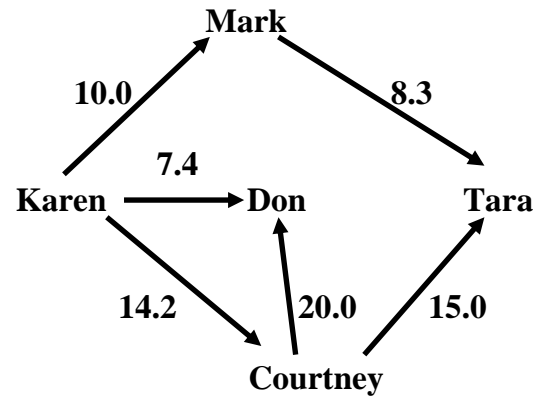
«Neighbors Map»

Esempio



TreeMap associata al nodo «Karen»

Esempio (continua)



TreeMap associata al nodo «Tara»

TreeMap associata al nodo «Kourtney»

Sottoclassi di Network<Vertex>

- Le altre classi possono essere dichiarate per ereditarietà (Homework)
- Una network non orientata è una network orientata in cui ogni arco è "a due vie".
- Un digrafo non pesato è una network in cui ogni arco ha peso 1.0



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DISIM
Dipartimento di Ingegneria
e Scienze dell'Informazione
e Matematica



Domande?

Giovanna Melideo
Università degli Studi dell'Aquila
DISIM