

# Algoritmi in podatkovne strukture 1

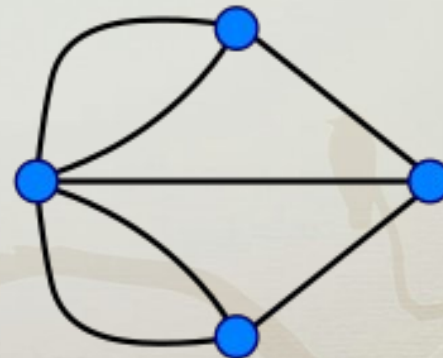
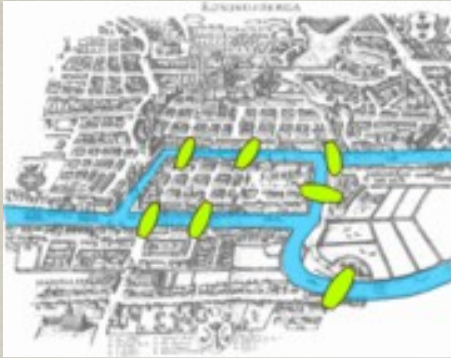
Visokošolski strokovni študij Računalništvo in informatika



Graf



# Königsberg

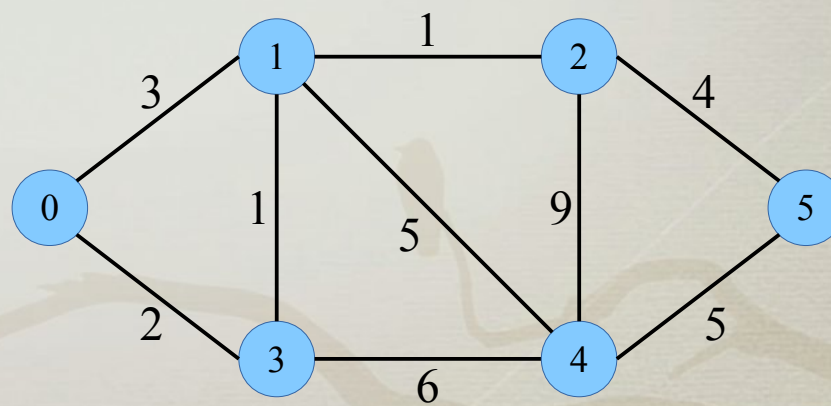
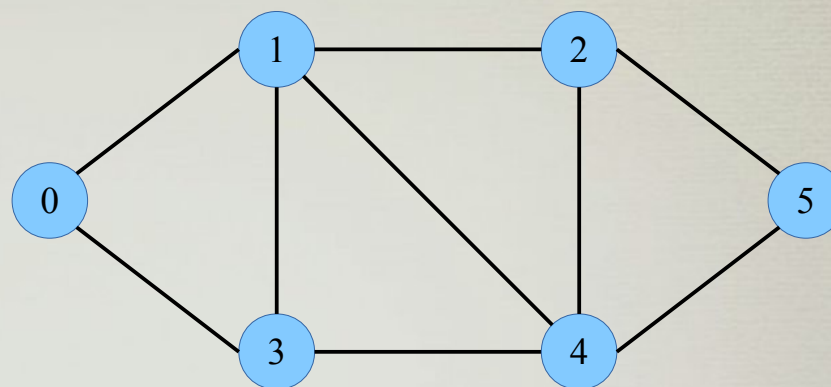


Leonhard Euler, 1707 – 1783

# Neusmerjeni graf

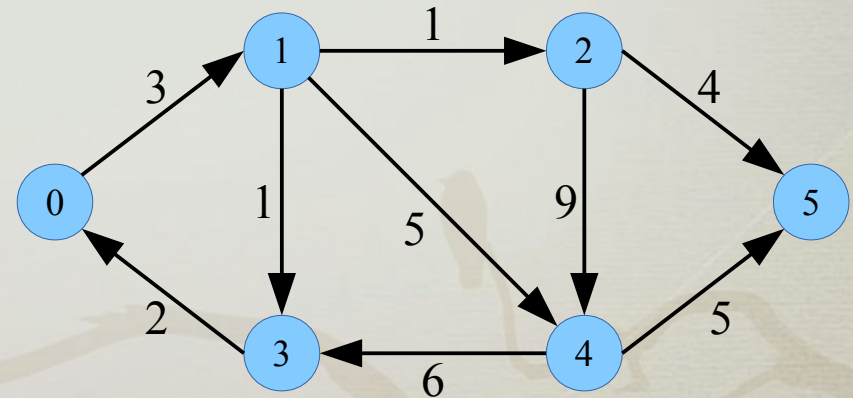
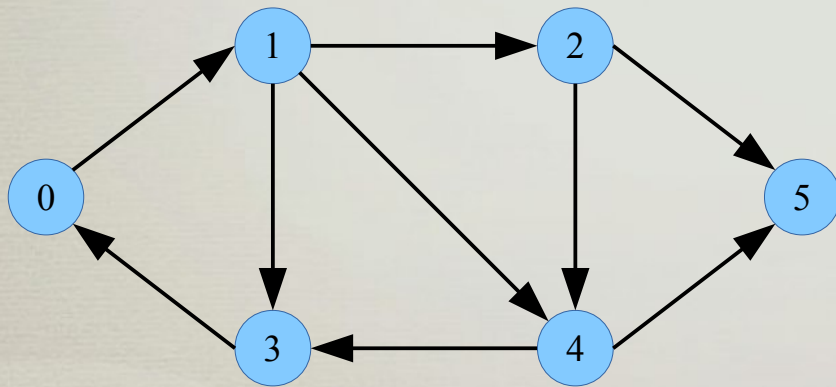
- Podatkovna struktura  $G = (V, E)$

- vozlišča in povezave
- velikost grafa
- označeni graf
- uteženi graf (omrežje)
- sosednost
  - enak z enakim
- incidenca
  - vozlišča s povezavami
- stopnja vozlišča



# Usmerjeni graf

- Usmerjeni graf (*directed graph, digraph*)
  - kot neusmerjeni graf
  - povezave so **usmerjene**
  - vhodna in izhodna stopnja vozlišča



# Predstavitev grafa

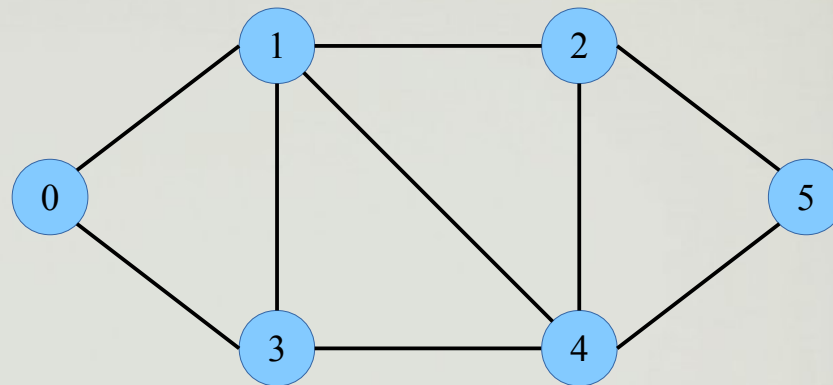
- Seznam sosedov (*adjacency list*)
  - za vsako vozlišče **seznam** njegovih **sosedov**
- Matrika sosednosti (*adjacency matrix*)
  - za vsak par vozlišč **št. povezav** (0 ali 1)
- Matrika razdalj (*distance matrix*)
  - za omrežja
  - za vsak par vozlišč **utež povezave** med njima
    - če povezave ni, potem  $\infty$
- Incidenčna matrika (*incidence matrix*)
  - za vsak par: vozlišče in povezava

# Seznam sosedov

- Neusmerjen graf

- vozlišče: sosedi

- 0: 1, 3
    - 1: 0, 2, 3, 4
    - 2: 1, 4, 5
    - 3: 0, 1, 4
    - 4: 1, 2, 3, 5
    - 5: 2, 4

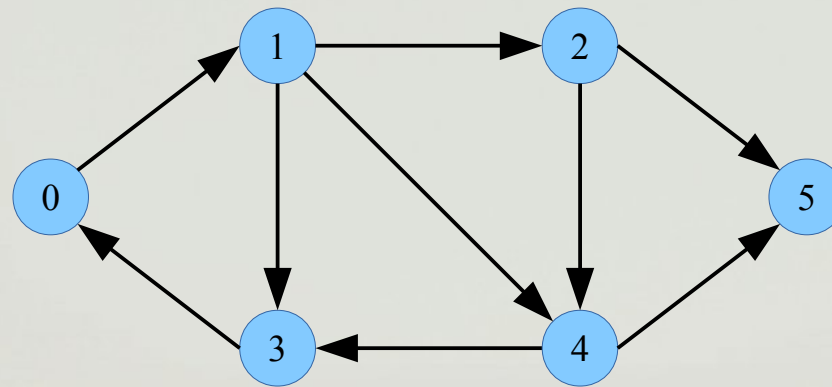


# Seznam sosedov

- Usmerjen graf

- izhodni sosedi

- 0: 1
    - 1: 2, 3, 4
    - 2: 4, 5
    - 3: 0
    - 4: 3, 5
    - 5: -

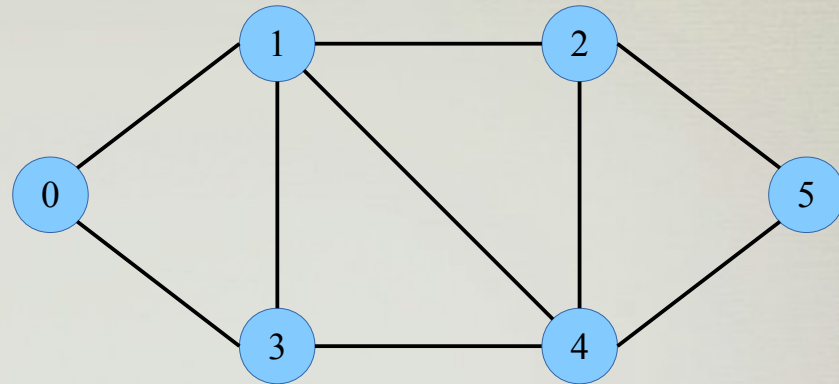


- vhodni sosedi

- 0: 3
    - 1: 0
    - 2: 1
    - 3: 1, 4
    - 4: 1, 2
    - 5: 2, 4

# Matrika sosednosti

- Neusmerjen graf
  - velikost  $n \times n$
  - simetrična matrika



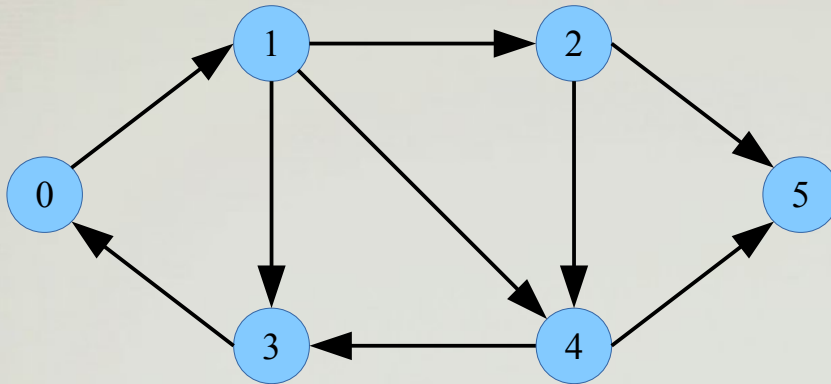
	0	1	2	3	4	5
0	-	1	-	1	-	-
1	1	-	1	1	1	-
2	-	1	-	-	1	1
3	1	1	-	-	1	-
4	-	1	1	1	-	1
5	-	-	1	-	1	-

- predstavlja vrednost 0



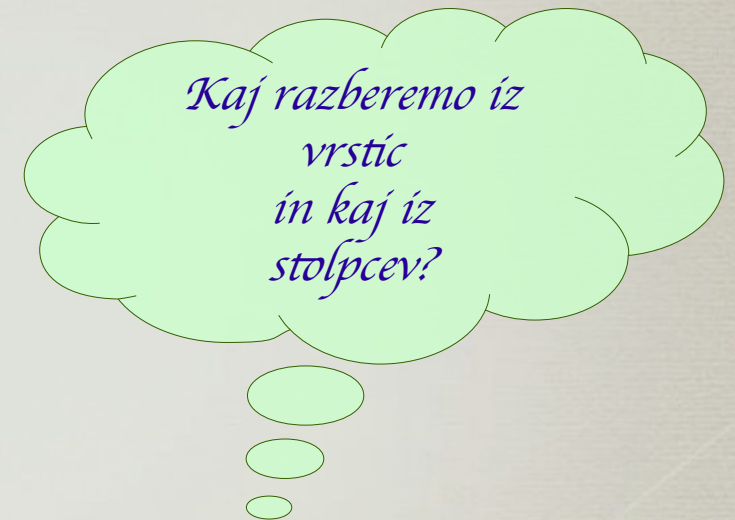
# Matrika sosednosti

- Usmerjen graf



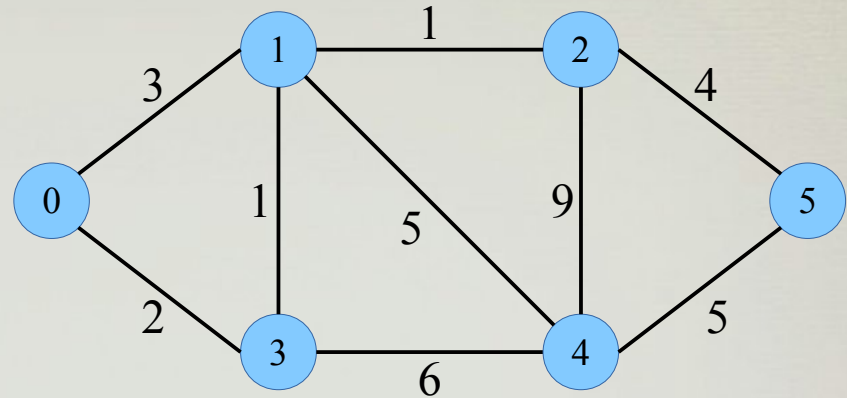
	0	1	2	3	4	5
0	-	1	-	-	-	-
1	-	-	1	1	1	-
2	-	-	-	-	1	1
3	1	-	-	-	-	-
4	-	-	-	1	-	1
5	-	-	-	-	-	-

- predstavlja vrednost 0



# Matrika razdalj

- Neusmerjeno omrežje
  - simetrična matrika

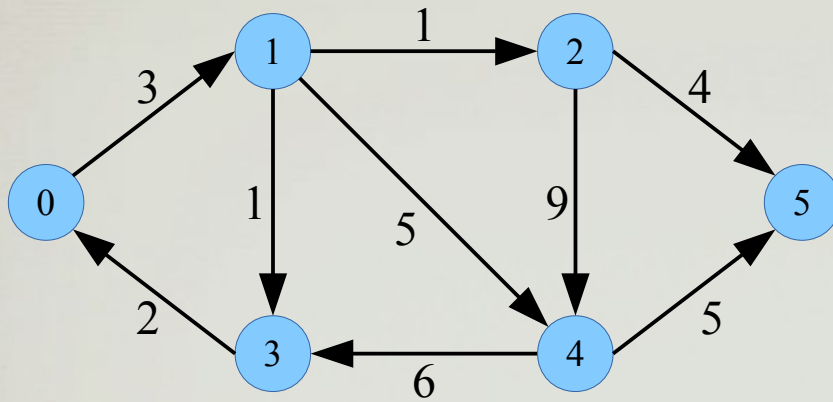


	0	1	2	3	4	5
0	-	3	-	2	-	-
1	3	-	1	1	5	-
2	-	1	-	-	9	4
3	2	1	-	-	6	-
4	-	5	9	6	-	5
5	-	-	4	-	5	-

- predstavlja vrednost  $\infty$

# Matrika razdalj

- Usmerjeno omrežje

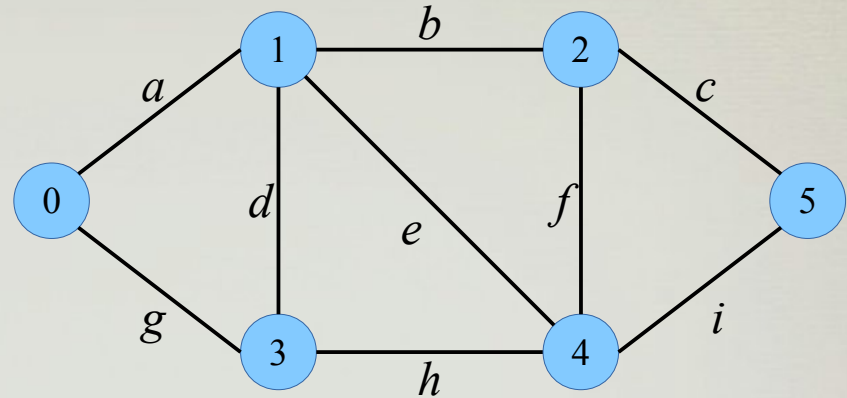


	0	1	2	3	4	5
0	-	3	-	-	-	-
1	-	-	1	1	5	-
2	-	-	-	-	9	4
3	2	-	-	-	-	-
4	-	-	-	6	-	5
5	-	-	-	-	-	-

- predstavlja vrednost  $\infty$

# Incidenčna matrika

- Neusmerjen graf
  - velikost  $n \times m$
  - koliko enic je lahko v enem stolpcu?

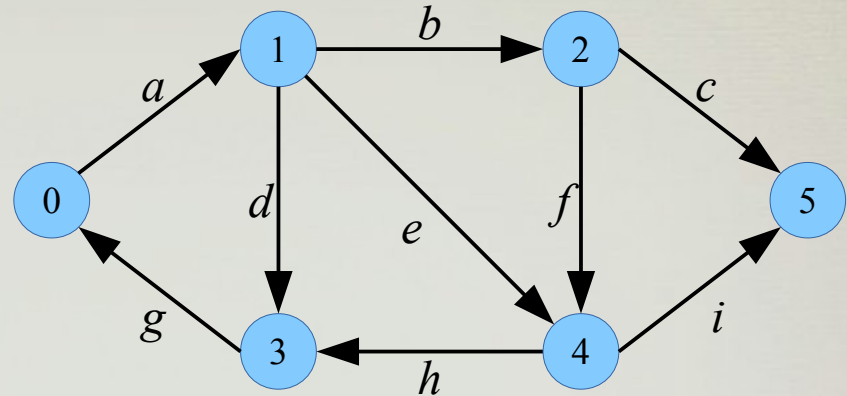


	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>	<b>h</b>	<b>i</b>
<b>0</b>	1	-	-	-	-	-	1	-	-
<b>1</b>	1	1	-	1	1	-	-	-	-
<b>2</b>	-	1	1	-	-	1	-	-	-
<b>3</b>	-	-	-	1	-	-	1	1	-
<b>4</b>	-	-	-	-	1	1	-	1	1
<b>5</b>	-	-	1	-	-	-	-	-	1

- predstavlja vrednost 0

# Incidenčna matrika

- Usmerjen graf
  - velikost  $n \times m$



	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>	<b>h</b>	<b>i</b>
<b>0</b>	1	-	-	-	-	-	-1	-	-
<b>1</b>	-1	1	-	1	1	-	-	-	-
<b>2</b>	-	-1	1	-	-	1	-	-	-
<b>3</b>	-	-	-	-1	-	-	1	-1	-
<b>4</b>	-	-	-	-	-1	-1	-	1	1
<b>5</b>	-	-	-1	-	-	-	-	-	-1

- predstavlja vrednost 0

# Uporabnost predstavitev

- Spreminjajoča se velikost grafa
  - dodajanje / odvzemanje vozlišč (in povezav)
  - seznam sosedov
- Konstantna velikost grafa
  - dodajanje / odvzemanje povezav
  - seznam sosedov ali matrika sosednost
- Redki in gosti grafi

*V algoritmih  
včasih uporabimo  
obe predstavitvi.*

