

## OSNOVE GEOINFORMATIKE

Neki pojmovi i definicije iz teorije grafova,  
Osnove teorije skupova

## Teorija grafova

- matematička disciplina iz područja kombinatorike i diskretne matematike koja se bavi proučavanjem grafova

### Matematička definicija grafa

**Graf G** je uređena trojka  $G = (V(G), E(G), \varphi_G)$  koja se sastoji od:

- nepraznog skupa  $V = V(G)$ , čiji su elementi **vrhovi** od G,
- skupa  $E(G)$  disjunktog sa  $V(G)$ , čiji su elementi **bridovi** od G i
- **funkcije incidencije**  $\varphi_G$ , koja svakom bridu od G pridružuje neuređen par (ne nužno različitih) vrhova od G.

Ponekad se  $G = (V(G), E(G), \varphi_G)$  skraćeno piše  $G = (V(G), E(G))$  ili  $G = (V, G)$ .

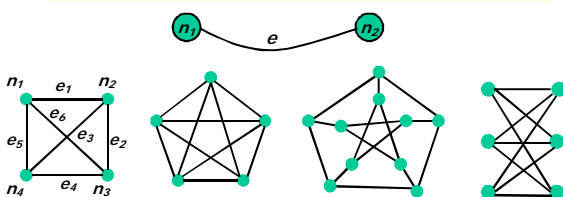
### Pojednostavljena definicija grafa

**Graf** je definiran s dva odvojena skupa:

- skupom čvorova (*engl. nodes*)  
 $N = \{n_1, n_2, n_3, n_4, \dots, n_N\}$
  - i
  - skupom grana, lukova (*engl. edges, arcs*)  
 $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, \dots, e_E\}$
- i s pripadnim odnosima među njima.

### Prikazivanje grafa

Graf se prikazuje točkama za čvorove i linijama između točaka (lukovima) kao prikazom incidentnih odnosa.



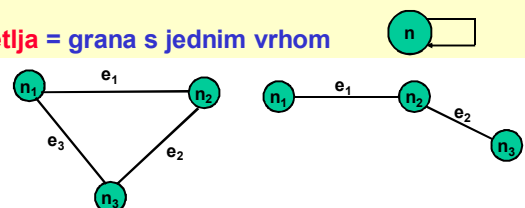
Nekoliko primjera grafova

### Neki osnovni pojmovi i definicije ...

**susjedni čvorovi** = dva čvora incidentna s nekom granom

**susjedne grane** = dvije grane sa zajedničkim čvorom

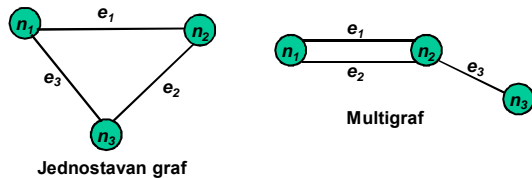
**petlja** = grana s jednim vrhom



### Neki osnovni pojmovi i definicije ...

**jednostavan graf** = graf koji nema petlji ni dvije grane koje spajaju isti par čvorova

**multigraf** = graf koji nije jednostavan



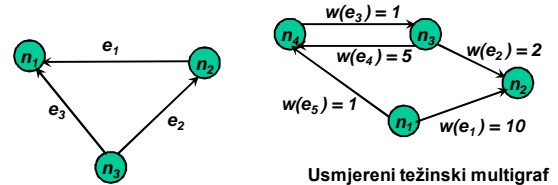
Jednostavan graf

Multigraf

### Neki osnovni pojmovi i definicije

**usmjereni graf (digraf)** = graf kojemu je svaka grana orijentirana

**težinski graf** = graf u kojem je svakoj grani pridružen realan broj – težina grane  $w(e)$



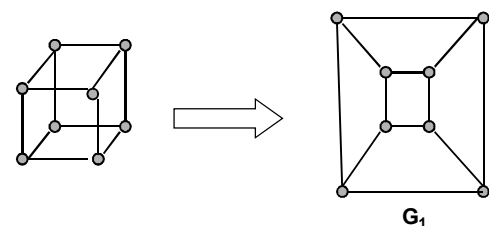
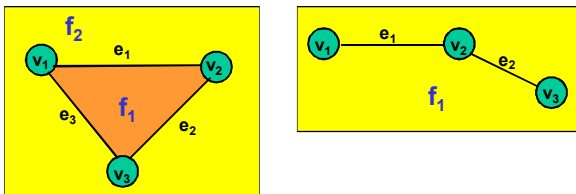
Usmjereni jednostavan graf

Usmjereni težinski multigraf

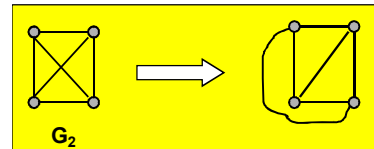
### Planaran graf (engl. planar graph)

**planaran (ravninski) graf** = graf koji se može nacrtati u ravnini tako da se grane sijeku samo u čvorovima

Ravninski graf dijeli ravninu na područja koja se zovu **strane** (engl. face) grafa.



$G_1$



Planarni grafovi

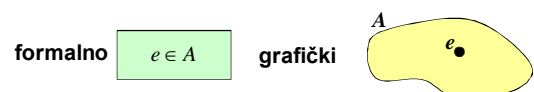
### Osnove teorije skupova

**Skup** = intuitivno, definirana zbirka objekata

Objekti od kojih se skup sastoji nazivaju se **elementi** ili **članovi** skupa.

**Prazni skup** = skup bez ijednog elementa.  
Oznaka  $\emptyset$ .

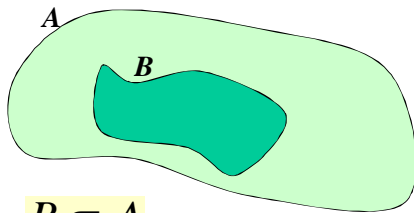
Za svaki element  $e$  i skup  $A$ , treba biti potpuno jasno da li je  $e$  član skupa  $A$



ili nije



### Podskup



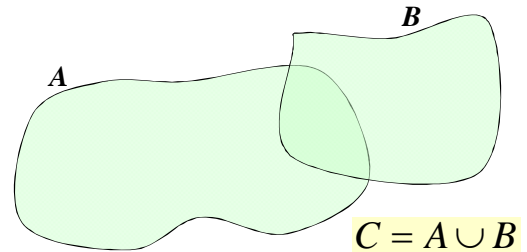
$$B \subseteq A$$

$$\forall x: (x \in B \Rightarrow x \in A)$$

*B* je podskup od *A* (*A* je nadskup od *B*)

### Unija skupova

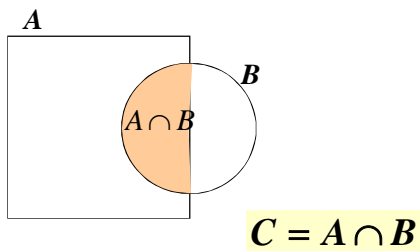
Ako  $C = \{x | x \in A \vee x \in B\}$ , tada pišemo  $C = A \cup B$  i kažemo da je skup *C* unija skupova *A* i *B*



$$C = A \cup B$$

### Presjek skupova

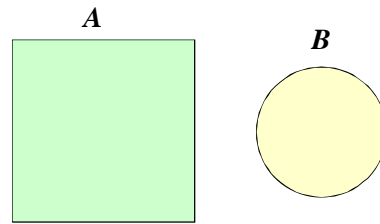
Ako  $C = \{x | x \in A \wedge x \in B\}$ , tada pišemo  $C = A \cap B$  i kažemo da je skup *C* presjek skupova *A* i *B*



$$C = A \cap B$$

### Disjunktni skupovi

Ako je  $A \cap B = \emptyset$ , tada kažemo da su *A* i *B* disjunktni skupovi (skupovi bez zajedničkih elemenata).



$$A \cap B = \emptyset$$

### Jednaki skupovi, pravi podskup

Kažemo da su skupovi *A* i *B* jednaki ili  $A = B$  ako

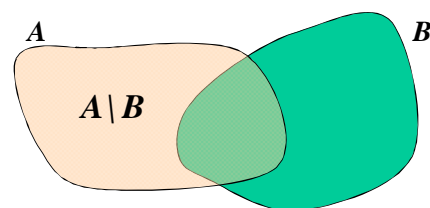
$$(A \subseteq B) \wedge (B \subseteq A)$$

Ako  $A \subseteq B$  i  $A \neq B$  kažemo da je *A* pravi podskup od *B* i pišemo  $A \subset B$

### Razlika skupova

Razlika skupova *A* i *B*:

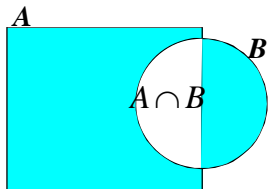
$$A \setminus B = \{x | (x \in A) \wedge (x \notin B)\}$$



### Simetrična razlika

Simetrična razlika skupova  $A$  i  $B$ :

$$A \Delta B = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$$



### Komplement skupa

Neka je  $U$  skup koji je nadskup svih razmatranih skupova razmatranog problema.

$$A^c = U \setminus A$$

$A^c$  nazivamo komplement od  $A$ .

