

# Vaja 2: Disjunktne množice

Domen Kavran

15. 3. 2024

# Disjunktne množice

- Veliko praktičnih aplikacij
- **Podatkovna struktura za disjunktne množice**  
(disjoint-set data structure) je zbirka  $S=[S_1, S_2, \dots, S_k]$  dinamičnih disjunktних množic, ki nimajo skupnih elementov
- Vsaka disjunktna množica je enolično določena z njenim reprezentativnim elementom, imenovanim **starš** (parent) ali **koren** (root)

# Operacije nad disjunktними množicami

- **MAKE-SET(x)** - tvori novo disjunktno množico, katere edini element in koren je x
- **UNION(x,y)** - združi disjunktne množici  $S_x$  in  $S_y$ , ki jima pripadata x in y, v unijo  $S_x \cup S_y$ 
  - unija nadomesti prejšnji dve množici v zbirki, zato se število disjunktne množice zmanjša za 1
  - koren unije je običajno eden od prejšnjih dveh korenov
- **FIND-SET(x)** - vrne koren disjunktne množice, ki ji pripada element x
- Obširna razlaga na voljo v predavanjih 'Podatkovne strukture za disjunktne množice' (str. 1 - 7)

## Pomorska flota

**Opis:** Pomorske sile imajo na tajni lokaciji vojaške vaje. Ob pričetku vaj se vsaka od  $N$  vojaških ladij (oštevilčenih od 1 do  $N$ ) oblikuje v vojaško enoto z eno ladjo. Znotraj vojaške enote poveljuje ena ladja. Ta ladja se imenuje 'glavna ladja'.

Postopoma se vojaške ladje pričnejo povezovati v zapletene enote, kar vodi v spremembe v poveljstvu. Povezovanje v enote odredi general, ki ukaže, da se vzpostavi povezava v taktični formaciji med glavno ladjo  $M$  (ta poveljuje enoti  $A$ ) in eno od ladij  $S$  (ni nujno glavna ladja) v neki enoti  $B$ . Vzpostavitev nove povezave združi obe enoti v večjo enoto, ki ji poveljuje glavna ladja iz prejšnje enote  $B$ . Razdaljo povezave med povezanima ladjama  $X$  in  $Y$  izračuna general z enačbo:  $|X - Y| \% 1000$ .

Zaradi spremembe glavne ladje po združitvi dveh enot se lahko spremeni vsota razdalj povezav med posamično ladjo in glavno ladjo v njeni enoti.

Napišite program, ki spremlja spremembe v enotah in izpiše vsoto razdalj povezav med poljubno ladjo in glavno ladjo v njeni enoti.

**Vhod:** Prva linija vsebuje število vojaških ladij  $N$  ( $N \leq 25000$ ).

Sledijo linije z enim izmed generalovih ukazov:

- $G\ X$  - izračun vsote razdalj povezav med ladjo  $X$  in glavno ladjo v njeni enoti;
- $C\ M\ S$  - tvorjenje povezave v taktični formaciji med glavno ladjo  $M$  in ladjo  $S$ .

Ukazov 'C' je manj kot  $N$ .

**Izhod:**  $i$ -ta vrstica se izpiše ob  $i$ -tem ukazu 'G X' in predstavlja vsoto razdalj povezav med ladjo  $X$  in glavno ladjo v njeni enoti.

## Zgled

■ N = 5 vojaških ladij

**Zgled:**

Vhod:

5

G 2

C 3 1

G 3

G 1

C 1 4

G 3

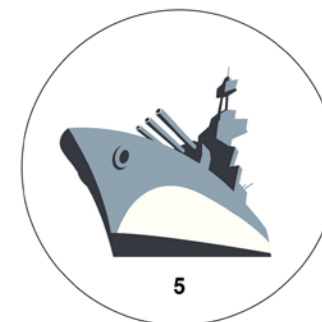
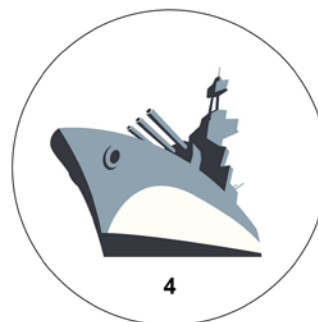
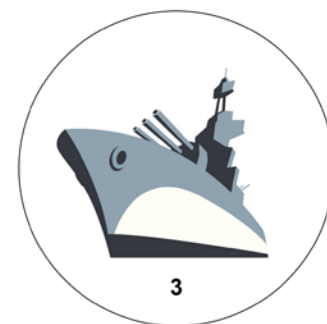
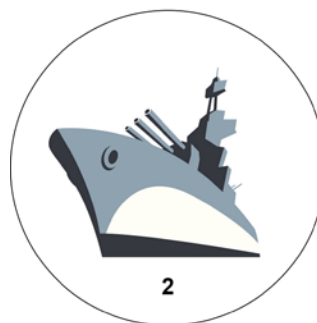
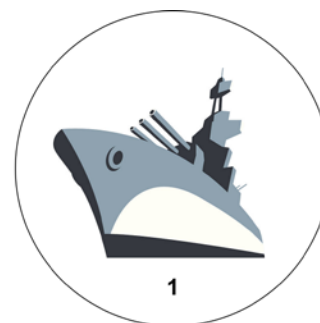
C 5 2

G 5

C 4 5

G 2

G 1



## Zgled – 1

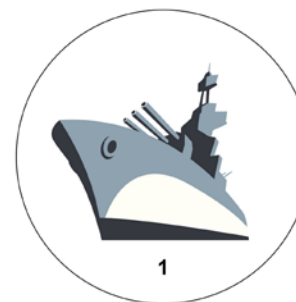
### ■ Začetek:

- $i$ -ta ladja je v  $i$ -ti enoti
- Ustvarjenih  $N = 5$  enot z eno ladjo, ki je hkrati tudi **glavna ladja**

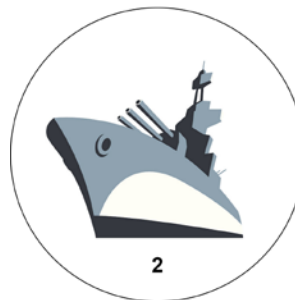
### ■ Enote:

- 1. enota: ladje: [1], gl. ladja: 1
- 2. enota: ladje: [2], gl. ladja: 2
- 3. enota: ladje: [3], gl. ladja: 3
- 4. enota: ladje: [4], gl. ladja: 4
- 5. enota: ladje: [5], gl. ladja: 5

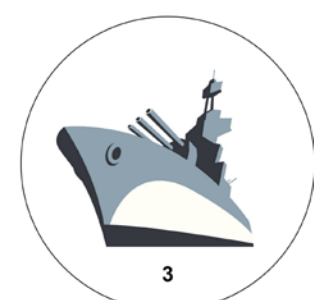
Glavna  
ladja



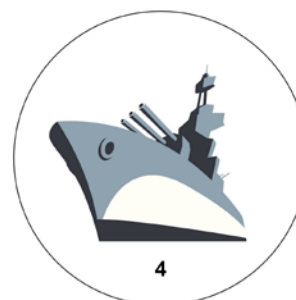
Glavna  
ladja



Glavna  
ladja



Glavna  
ladja



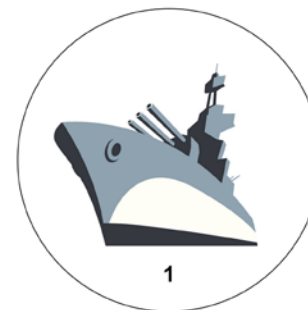
Glavna  
ladja



## Zgled – 2

- Ukaz: G 2
- Izpis:  $|2-2| \% 1000 = 0$

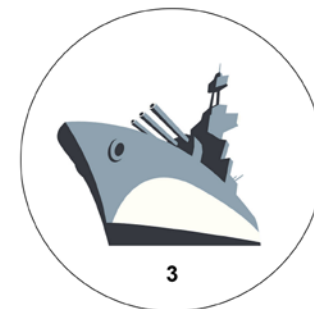
Glavna  
ladja



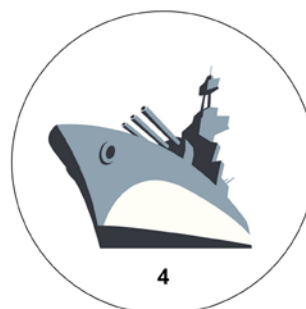
Glavna  
ladja



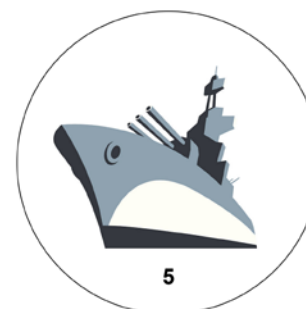
Glavna  
ladja



Glavna  
ladja



Glavna  
ladja

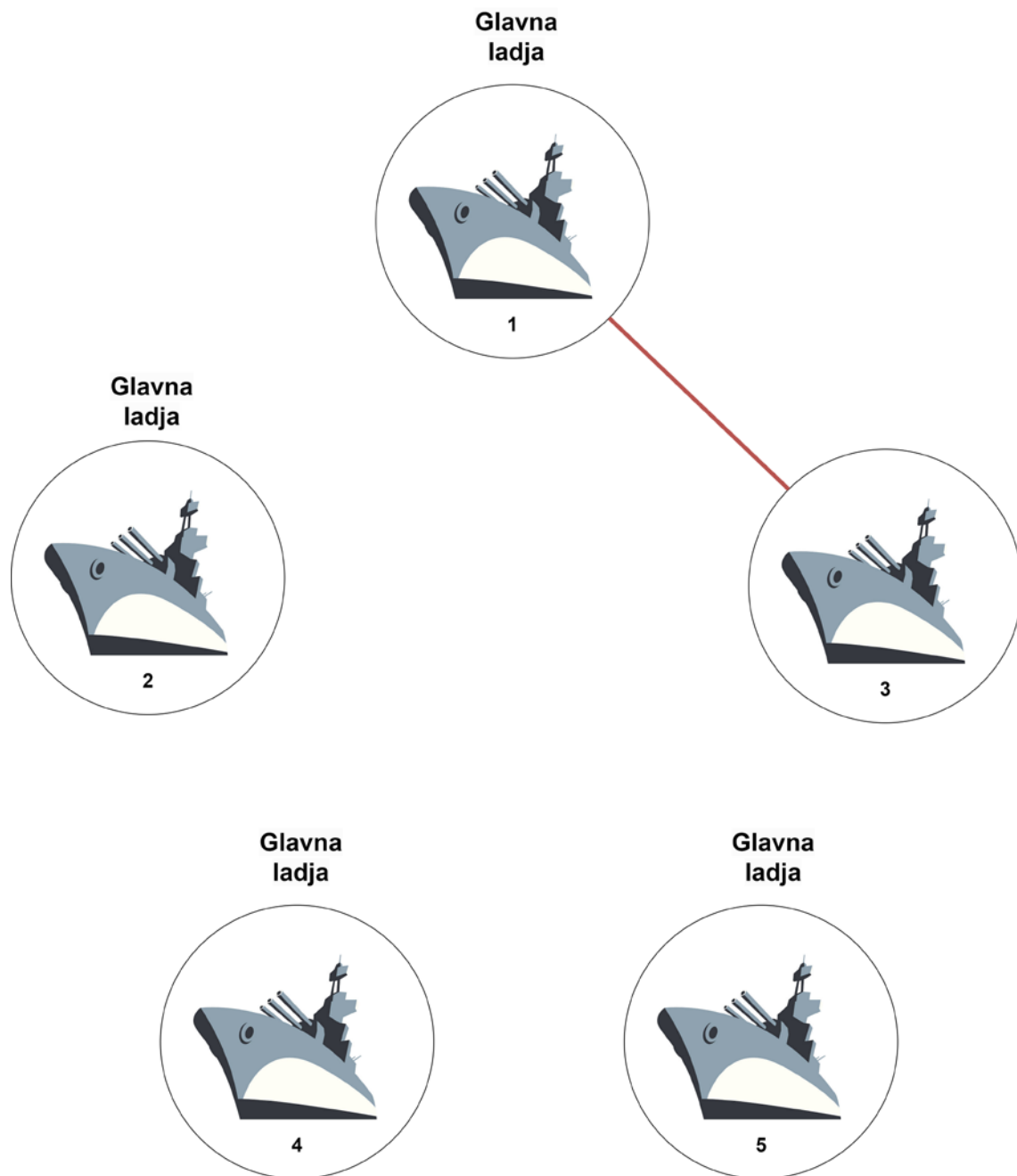


## Zgled – 3

- Ukaz: C 3 1
- Trenutno št. enot: 4

- Enote:

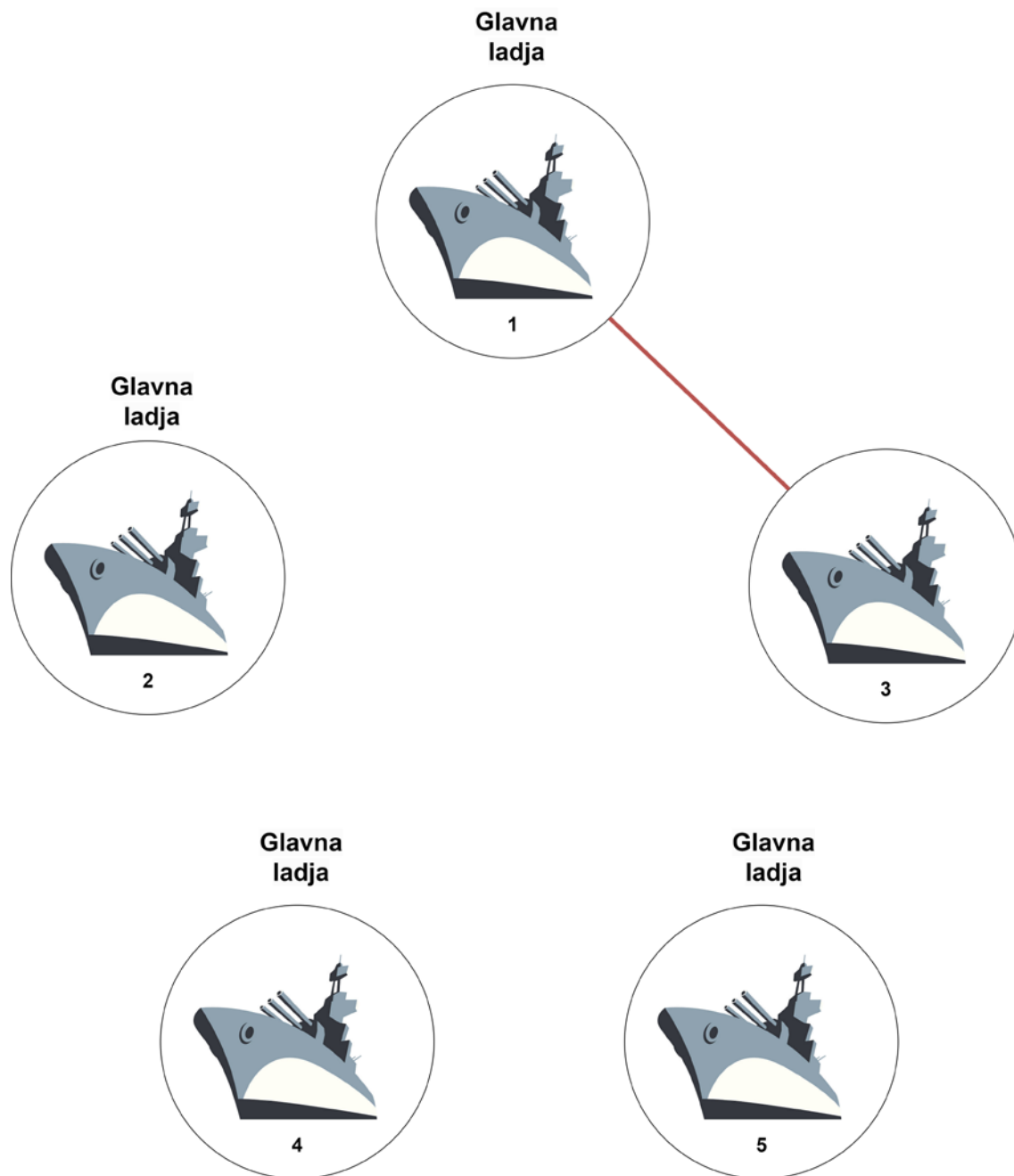
- 1. enota: ladje: [1, 3], gl. ladja: 1
- 2. enota: ladje: [2], gl. ladja: 2
- 4. enota: ladje: [4], gl. ladja: 4
- 5. enota: ladje: [5], gl. ladja: 5





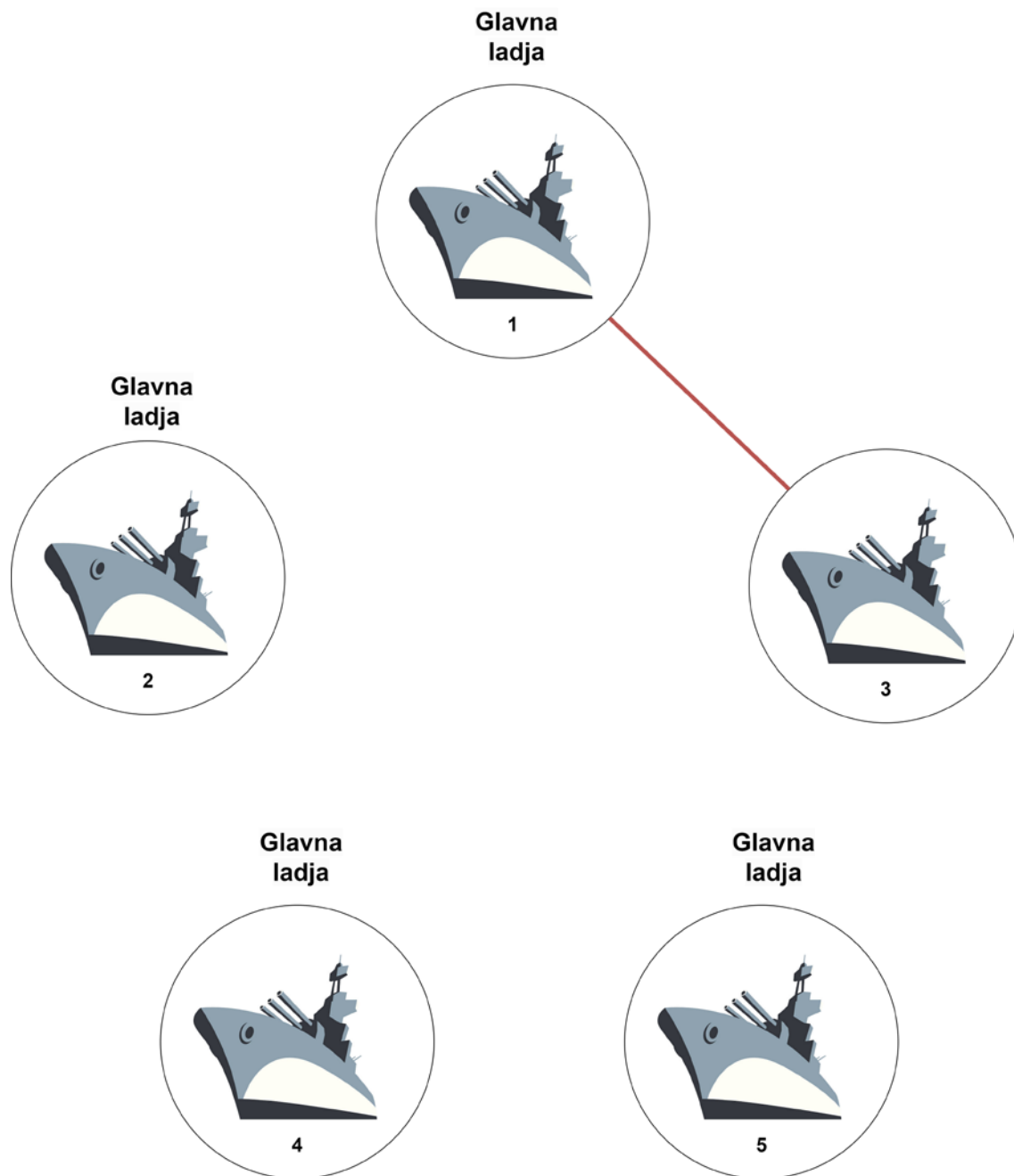
## Zgled – 4

- Ukaz: G 3
- Izpis:  $|3-1| \% 1000 = 2$



## Zgled – 5

- Ukaz: G 1
- Izpis:  $|1-1| \% 1000 = 0$



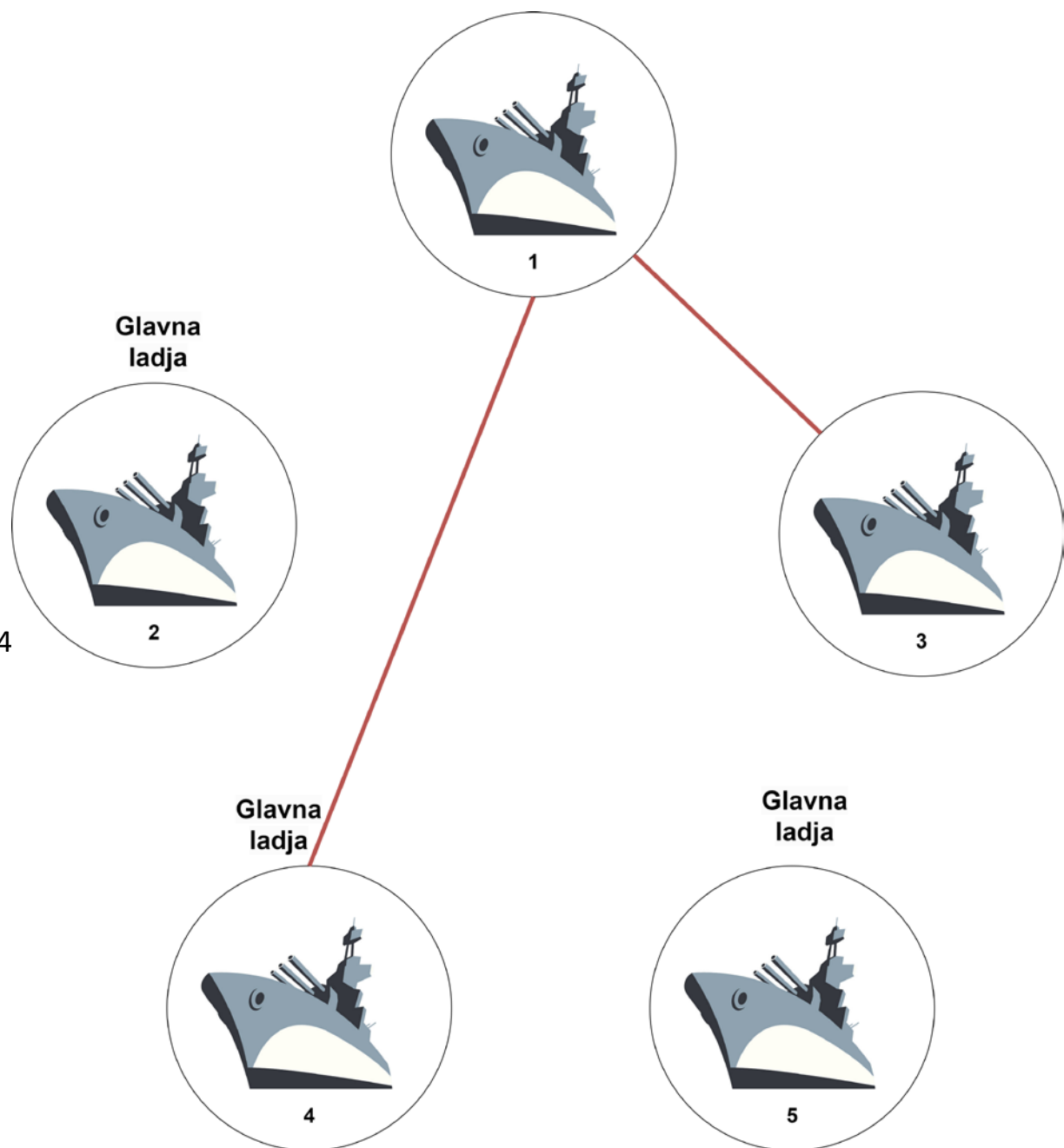
## Zgled – 6

■ Ukaz: C 1 4

■ Trenutno št. enot: 3

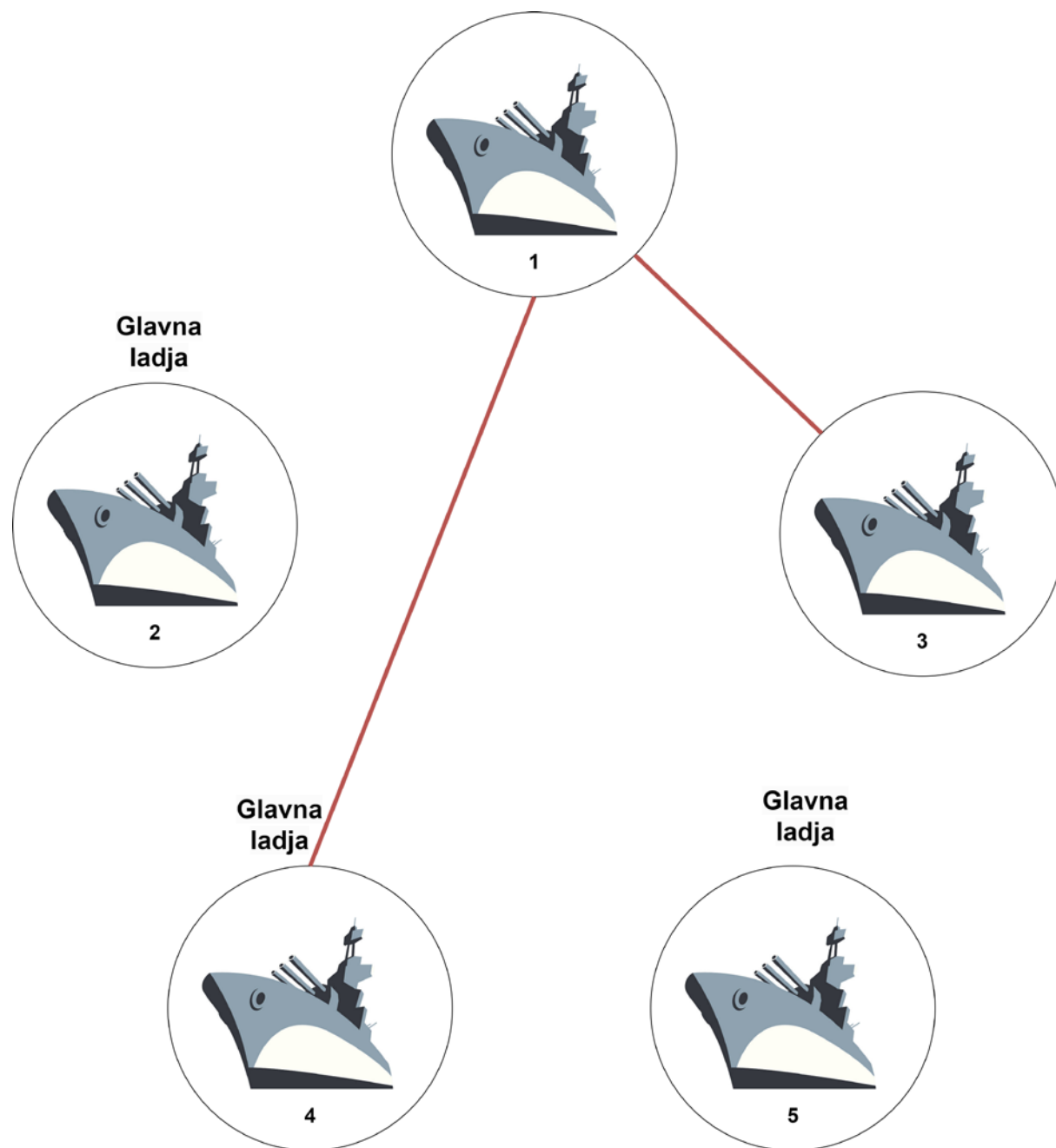
■ Enote:

- 2. enota: ladje: [2], gl. ladja: 2
- 4. enota: ladje: [4, 1, 3], gl. ladja: 4
- 5. enota: ladje: [5], gl. ladja: 5



## Zgled – 6

- Ukaz: G 3
- Izpis:  $|3-1| \% 1000$   
+  
 $|4-1| \% 1000$   
= 5



## Zgled – 7

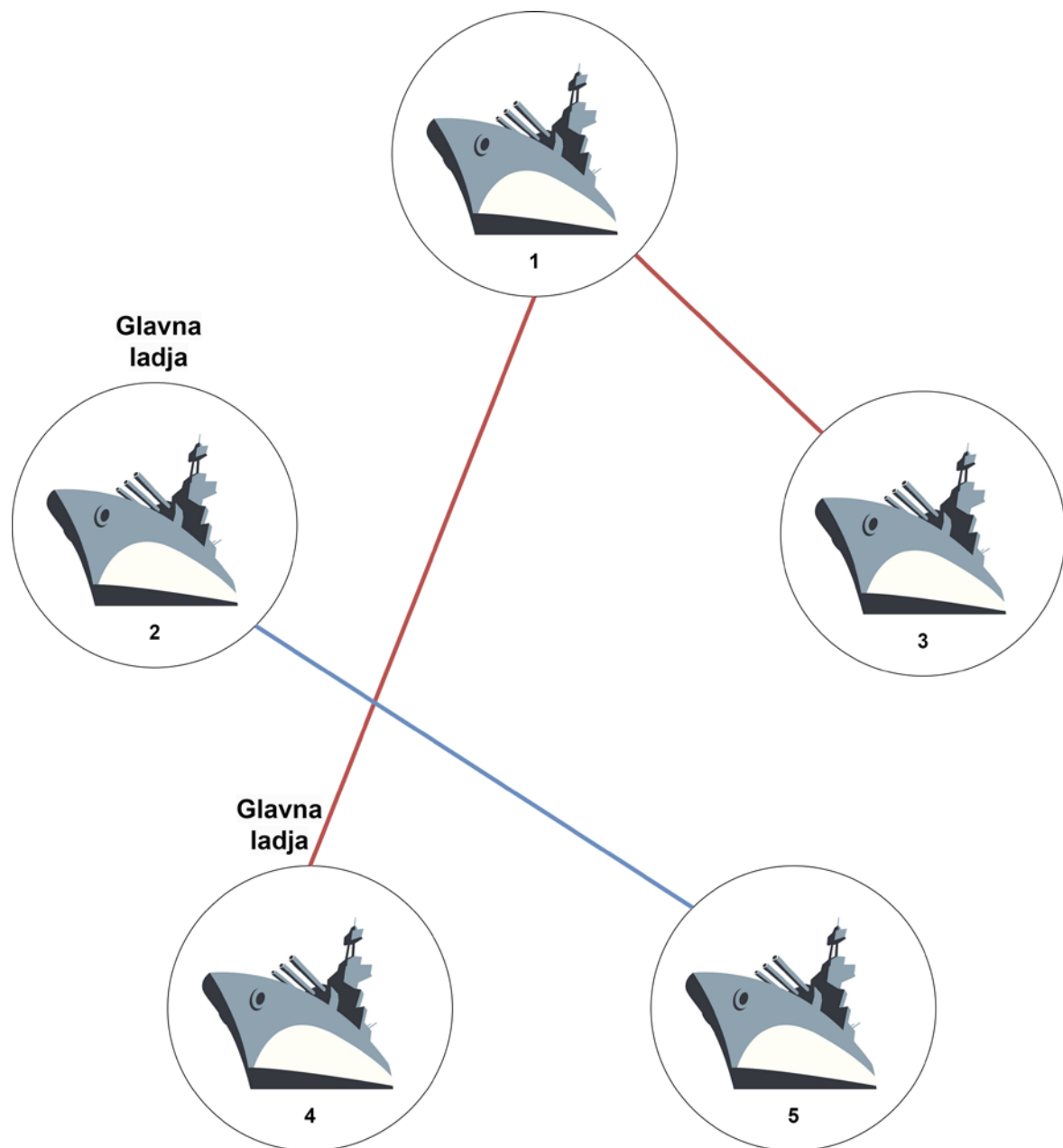
■ Ukaz: C 5 2

■ Trenutno št. enot: 2

■ Enote:

■ 2. enota: ladje: [2, 5], gl. ladja: 2

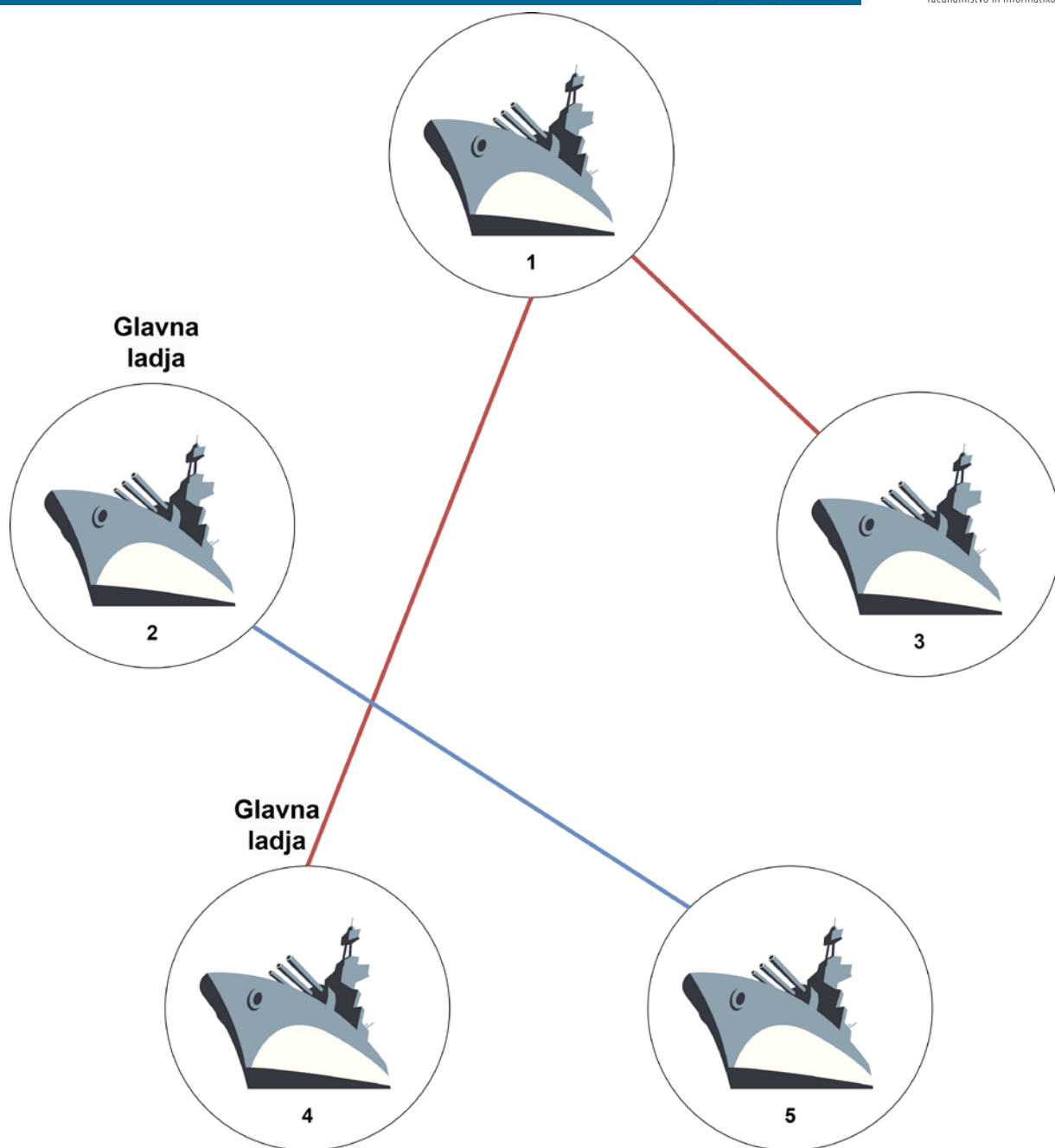
■ 4. enota: ladje: [4, 1, 3], gl. ladja: 4



## Zgled – 8

■ Ukaz: G 5

■ Izpis:  $|5 - 2| \% 1000 = 3$



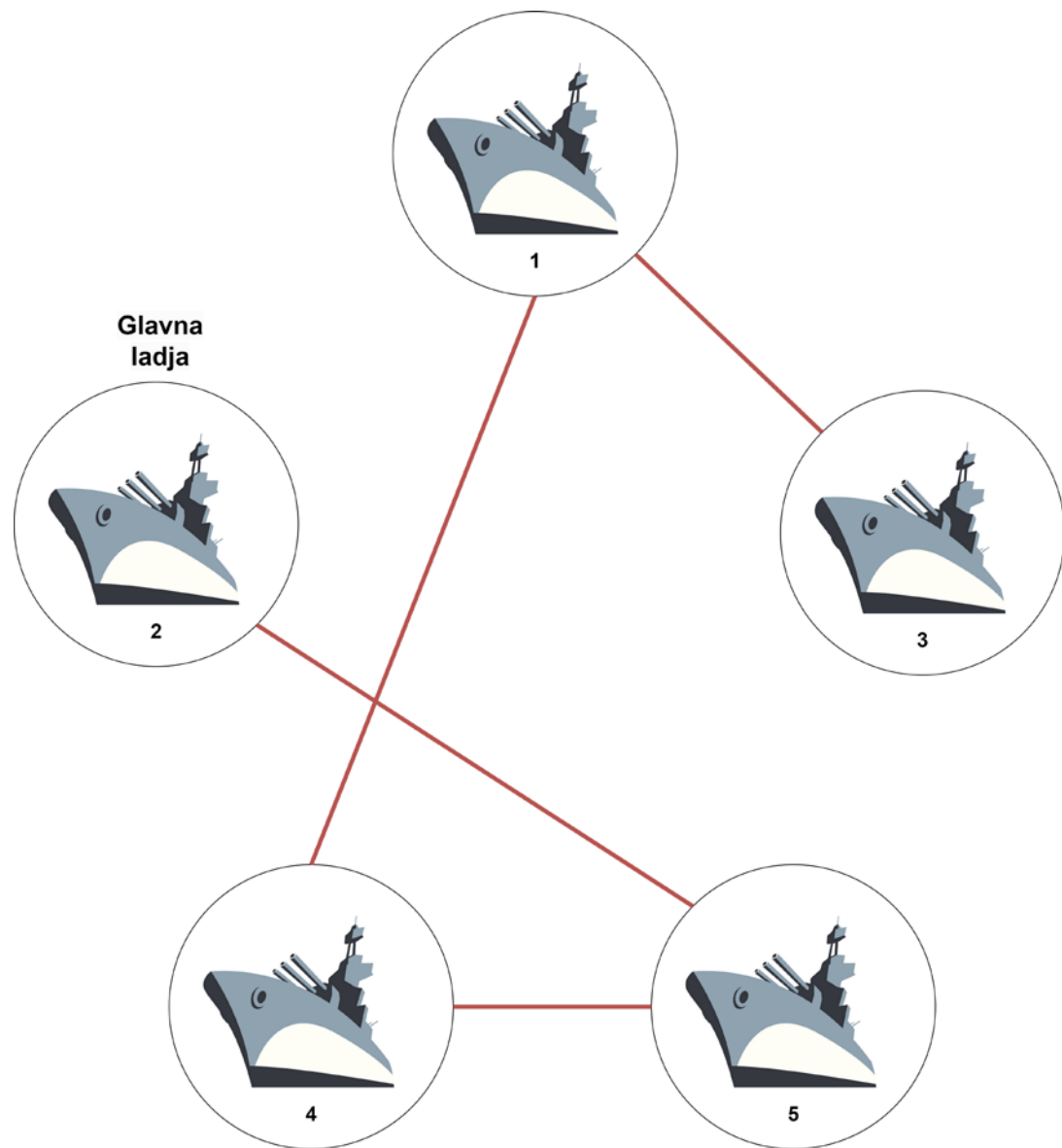
## Zgled – 9

■ Ukaz: C 4 5

■ Trenutno št. enot: 1

■ Enote:

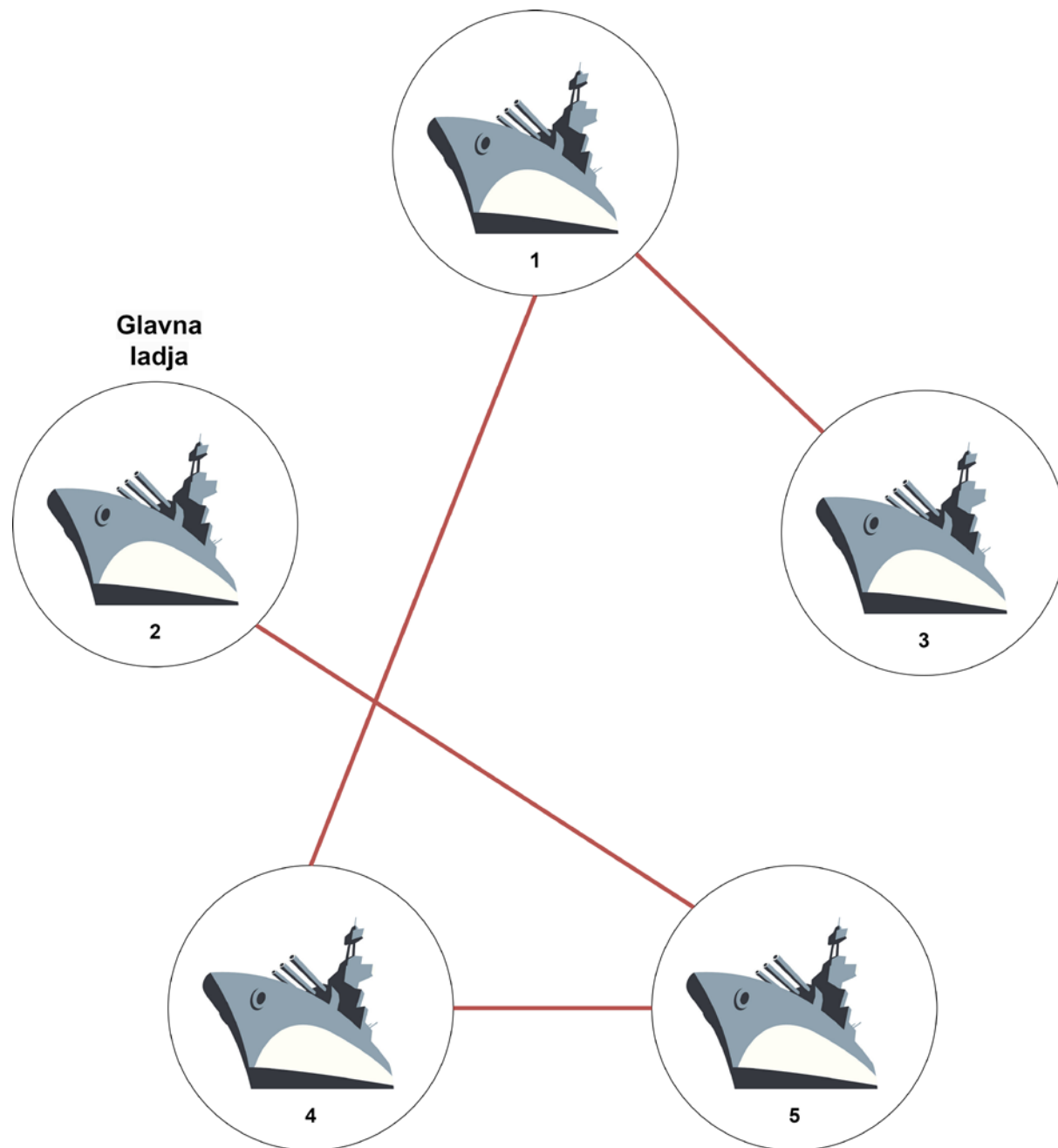
■ 2. enota: ladje: [2, 5, 4, 1, 3], gl. ladja: 2



## Zgled – 10

■ Ukaz: G 2

■ Izpis:  $|2-2| \% 1000 = 0$





## Zgled – 11

■ Ukaz: G 1

■ Izpis:  $|1-4| \% 1000$

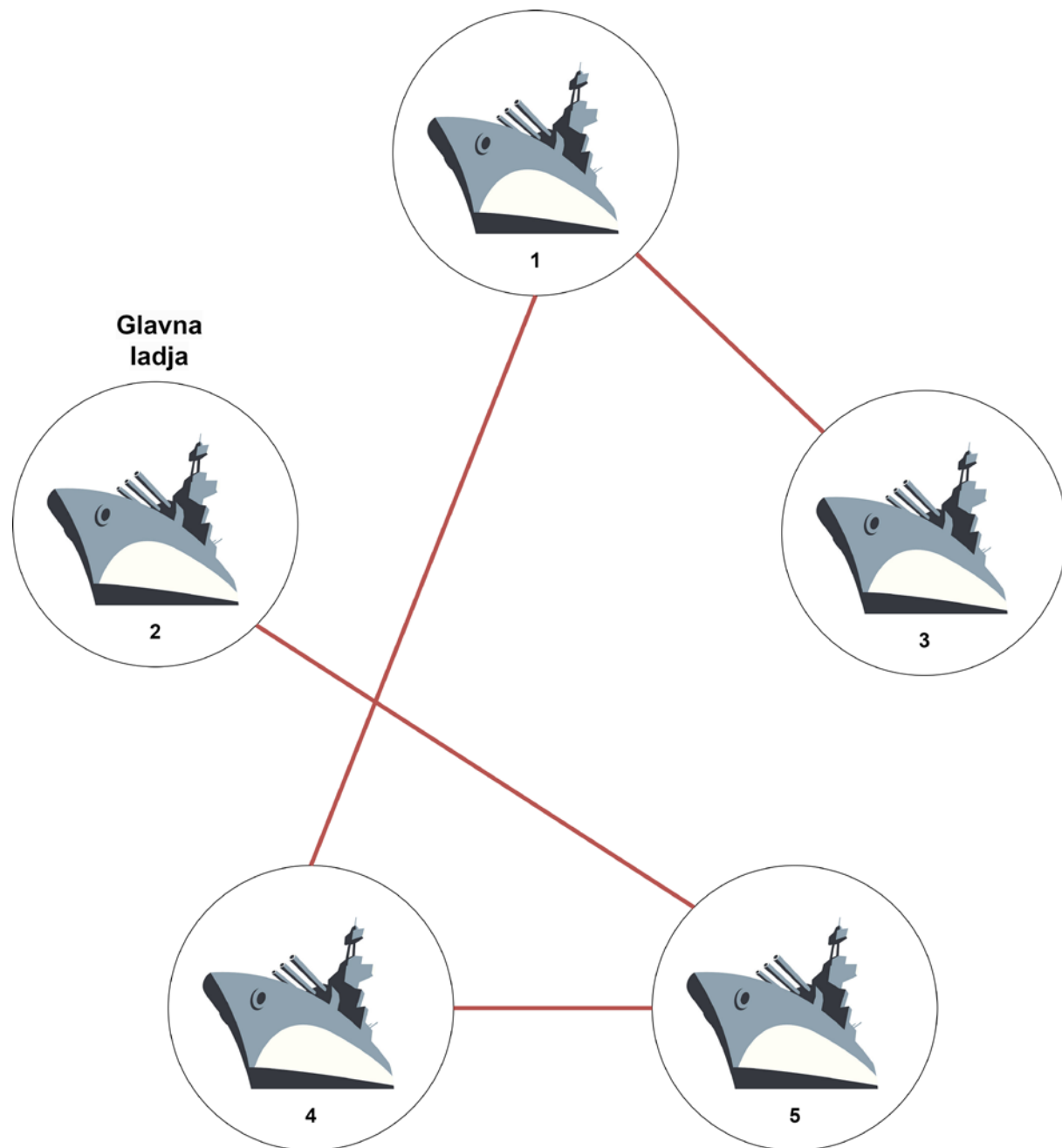
+

$|4-5| \% 1000$

+

$|5-2| \% 1000$

= 7



# Reševanje naloge

- Enota = **disjunktna množica**
- Glavna ladja = **koren (root) disjunktne množice**
- Začetno stanje:  $i$ -ta ladja je v  $i$ -ti disjunktni množici  $S_i$
- Postopno spremljanje sprememb v enotah (ukaz 'C M S')  
= **postopno združevanje disjunktних množic**
- Implementirajte:
  - Pod. strukturo za disjunktne množice in funkcije za operacijo nad njo (MAKE-SET, UNION in FIND-SET)
  - Implementirajte funkcijo za izračun vsote razdalj povezav med ladjo X in glavno ladjo v njeni enoti ob prejemu ukaza 'G X'

# Implementacija, zagovor vaje in kriteriji

- Primer zagona programa: `./vaja2.exe testni_primer1.txt`
- Končni rok za oddajo: 29. marec 2024 ob 6h zjutraj
- Končni rok za zagovor: 29. marec 2024
- Vrednost vaje: 10 točk
- Za zagovor so koristni komentarji v izvorni kodi
- Vprašanja? E-mail ali govorilne ure (predhodna najava)