

Vaja 2: Disjunktne množice

Domen Kavran

10. 3. 2023

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

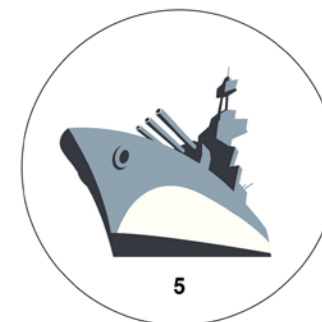
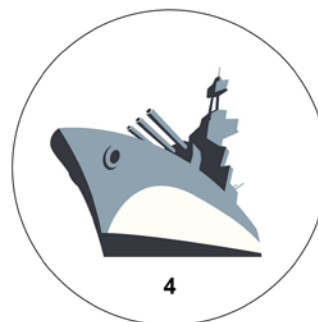
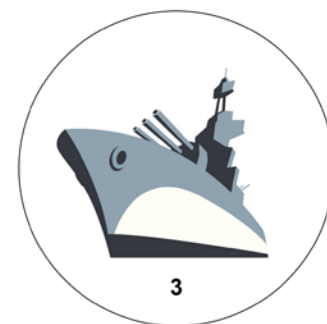
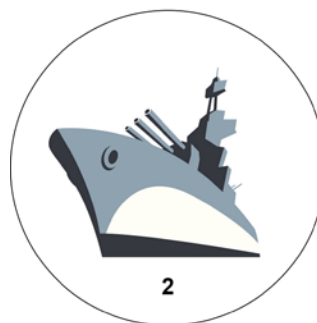
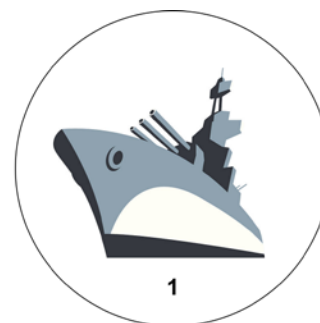
C 5 2

G 5

C 4 5

G 2

G 1



Zgled – 1

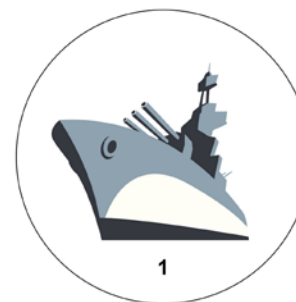
■ Začetek:

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

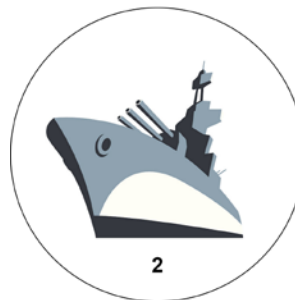
■ Enote:

- 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

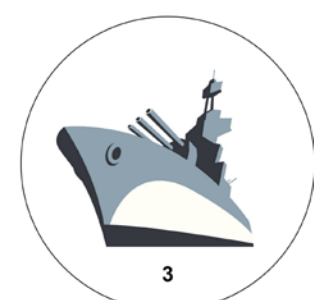
Glavna
ladja



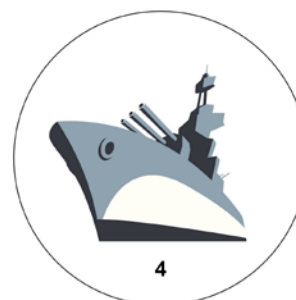
Glavna
ladja



Glavna
ladja



Glavna
ladja



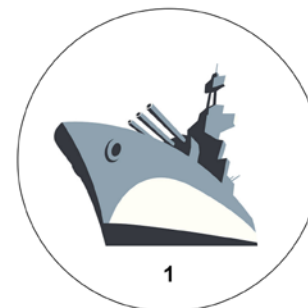
Glavna
ladja



Zgled – 2

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

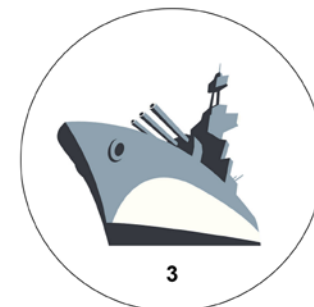
Glavna
ladja



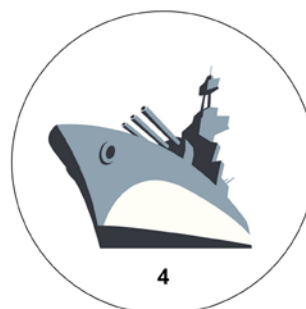
Glavna
ladja



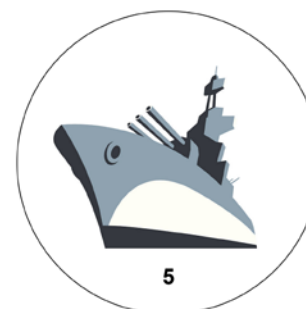
Glavna
ladja



Glavna
ladja



Glavna
ladja

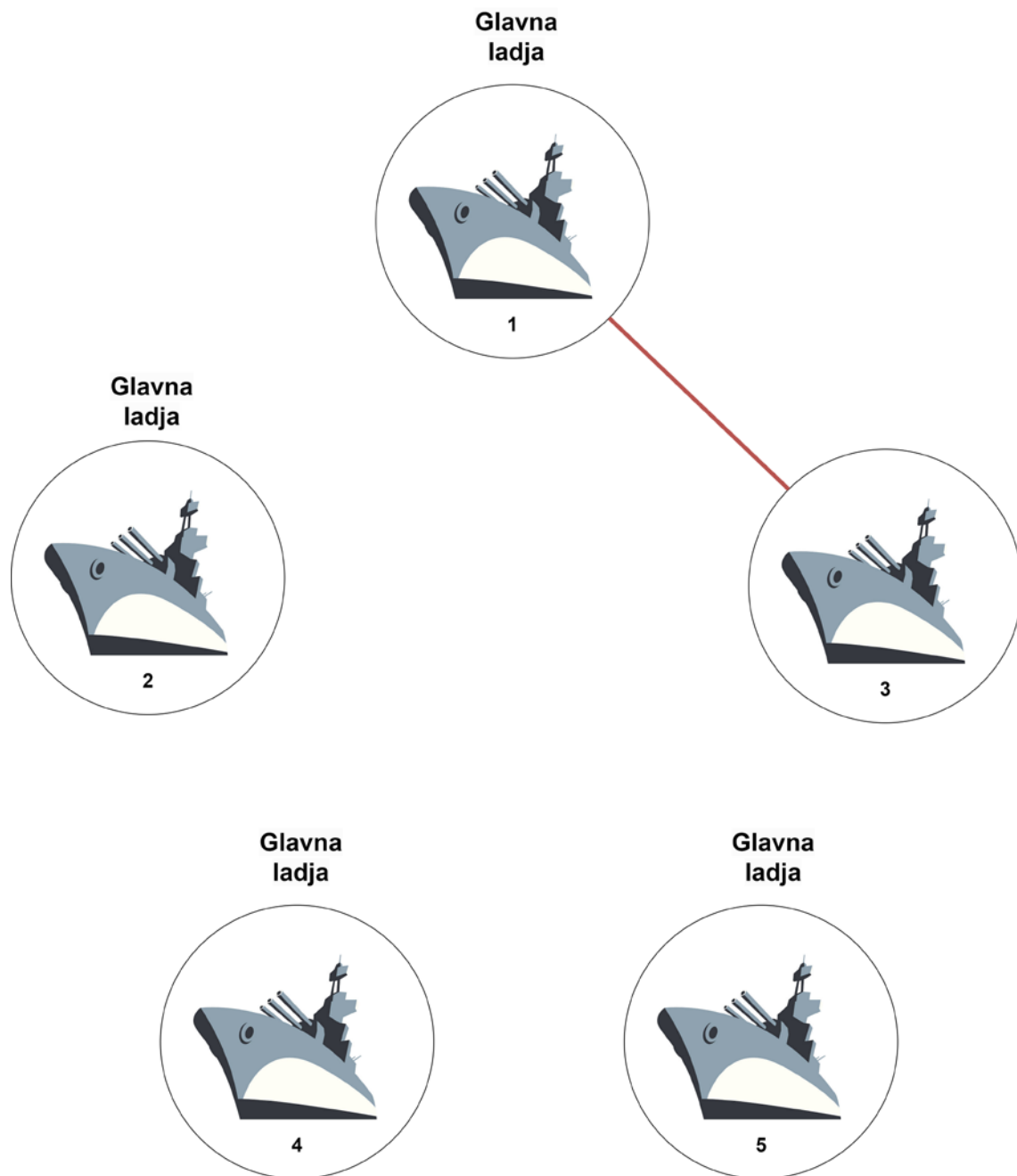


Zgled – 3

- Ukaz: C 3 1
- Trenutno št. enot: 4

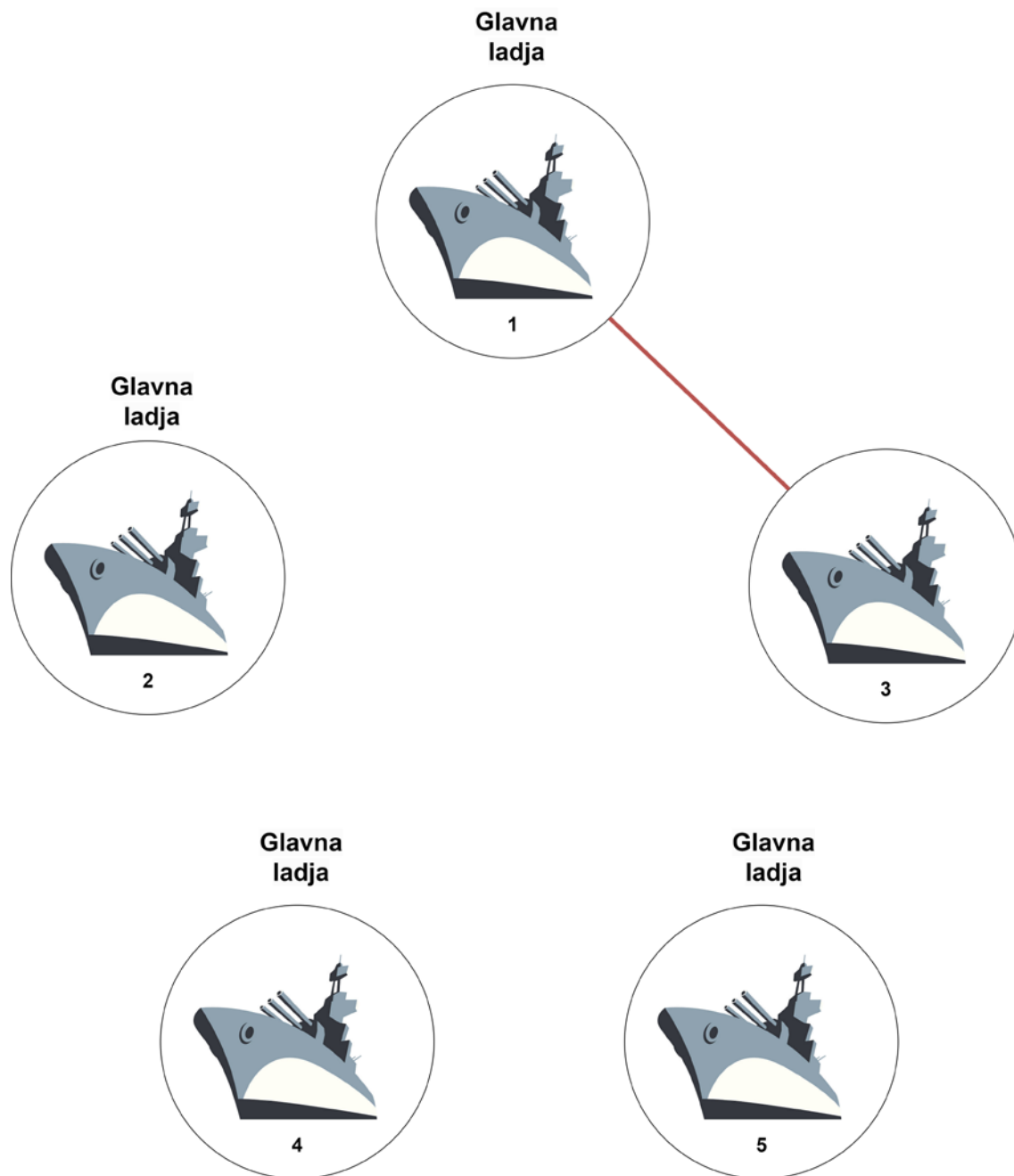
- Enote:

- 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



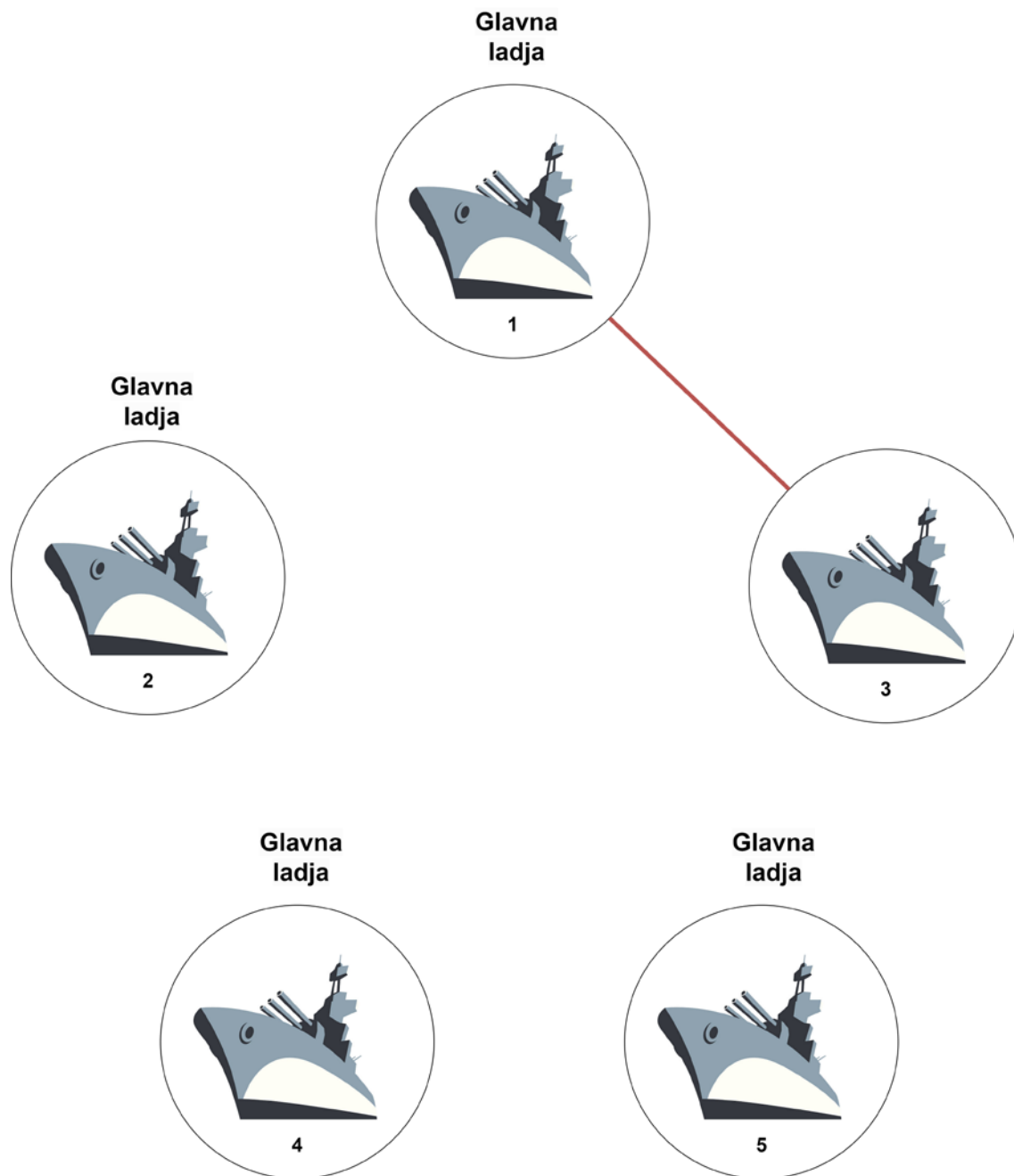
Zgled – 4

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



Zgled – 5

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



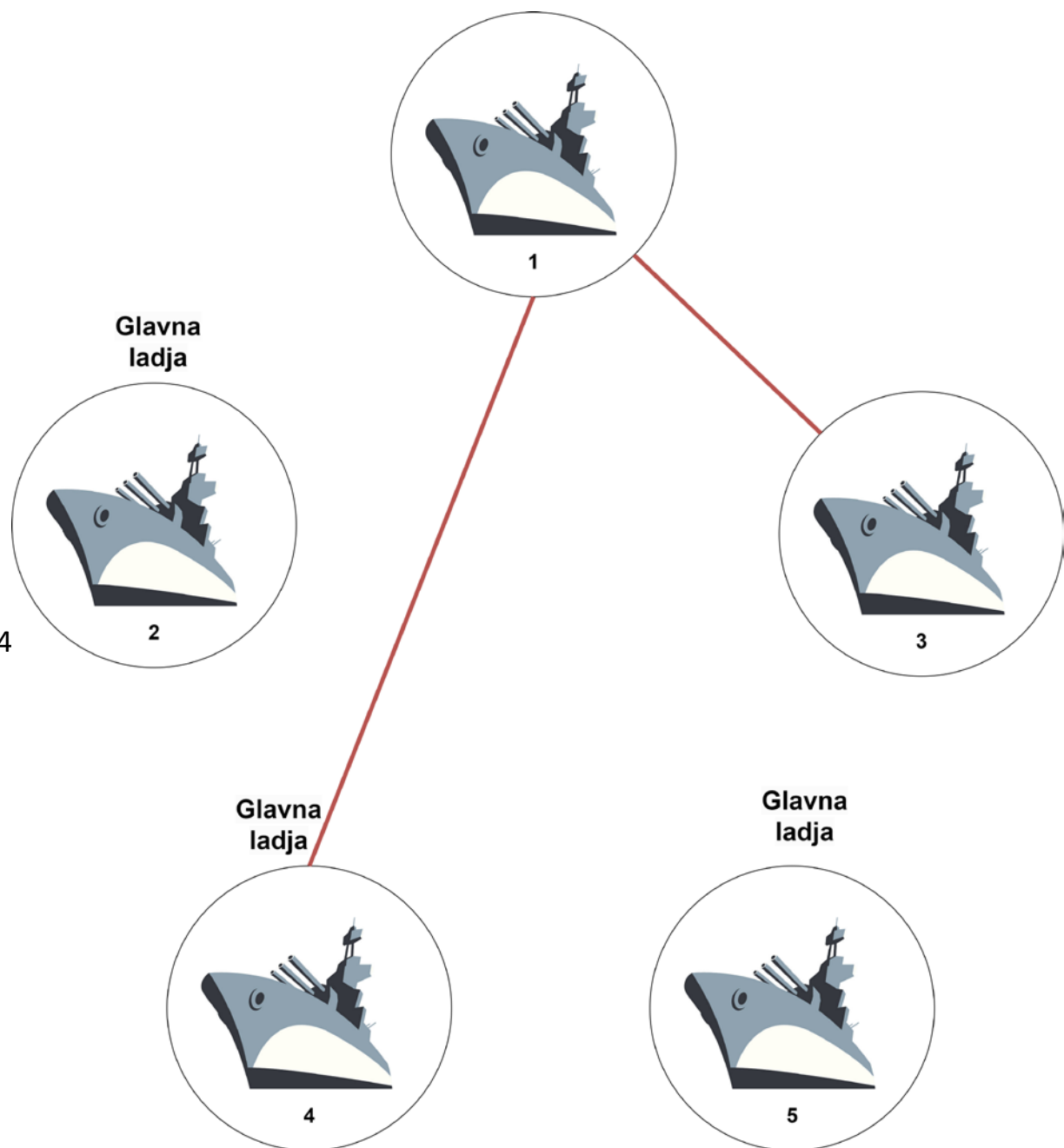
Zgled – 6

■ Ukaz: C 1 4

■ Trenutno št. enot: 3

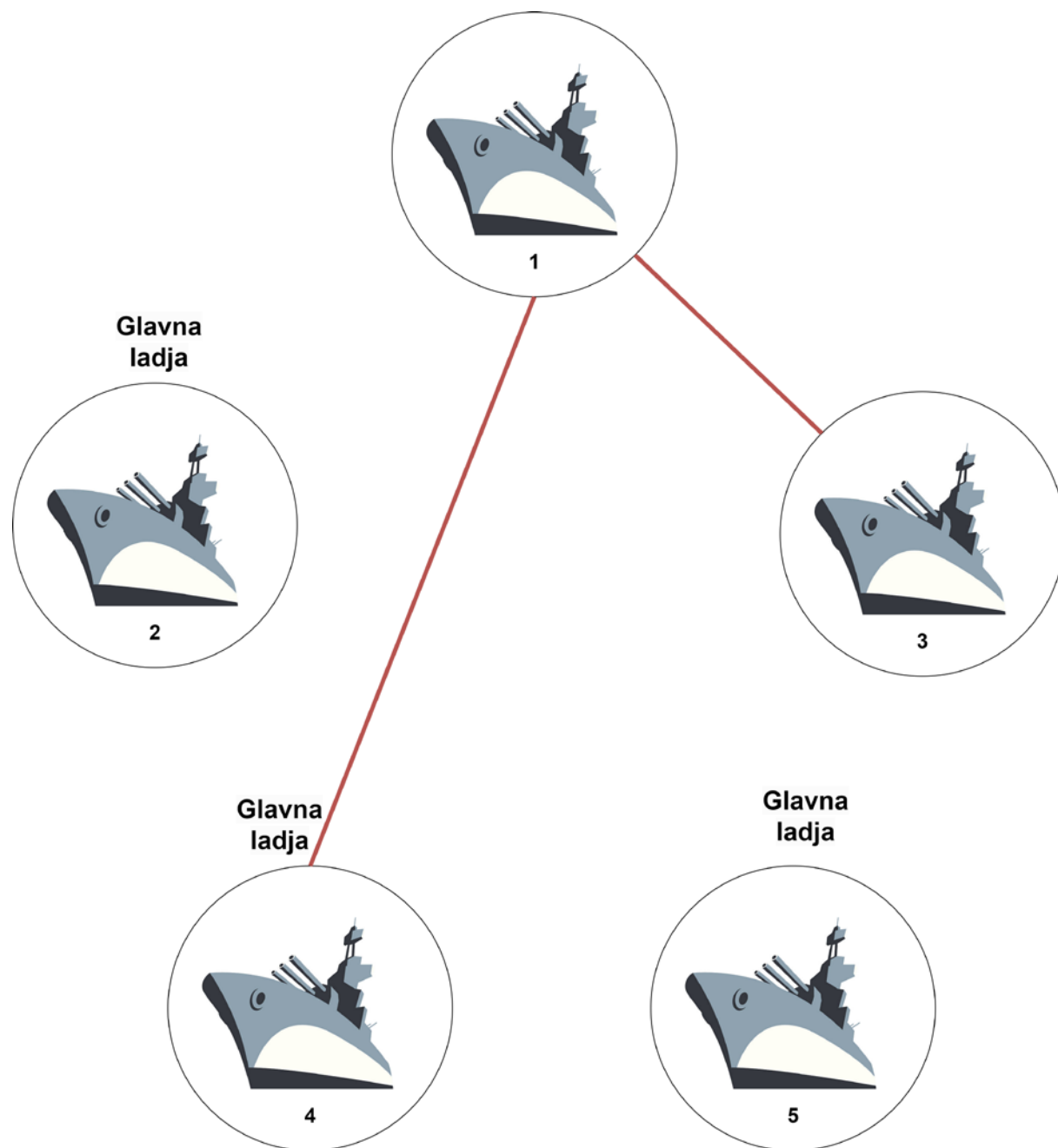
■ Enote:

- 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

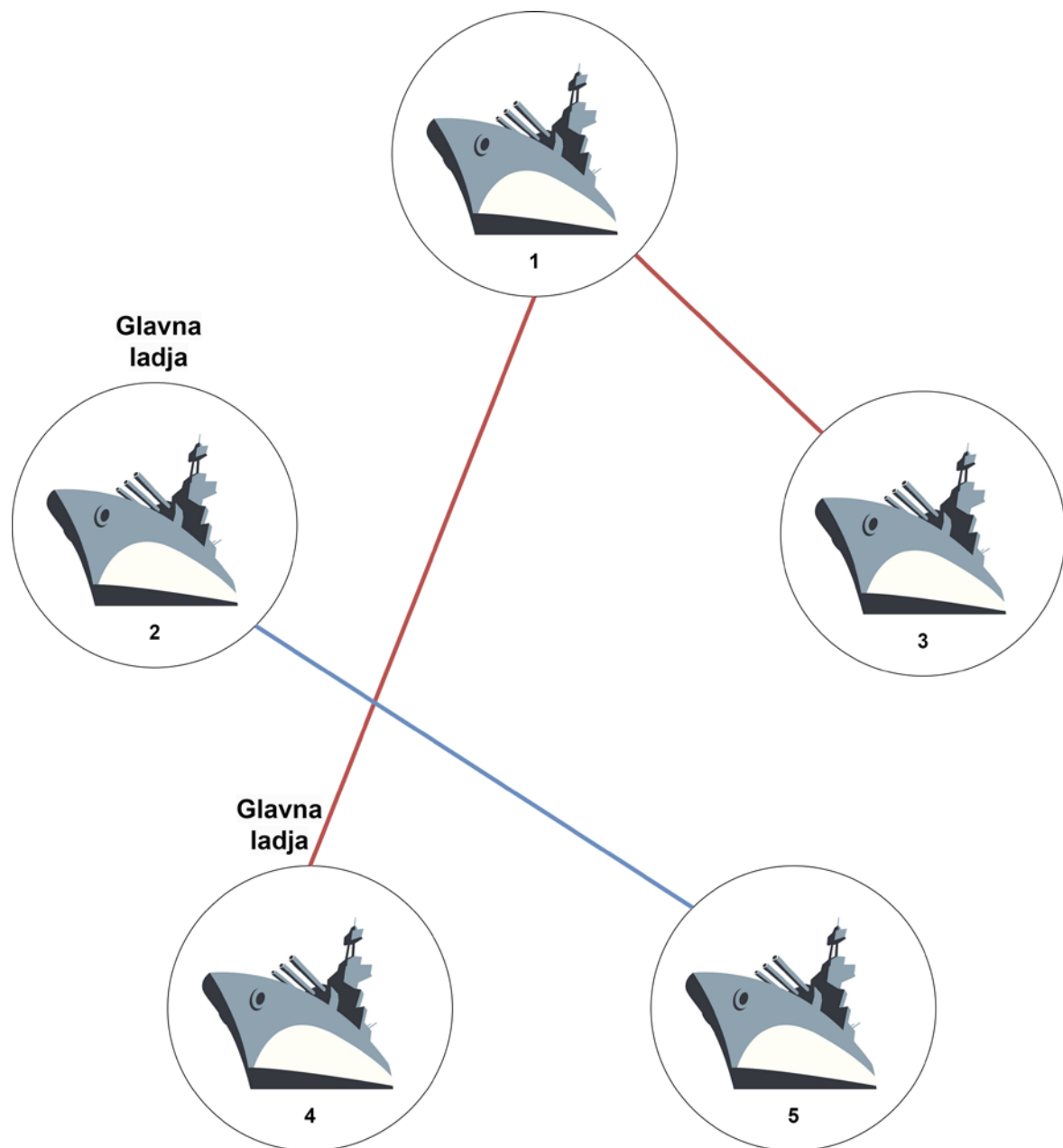
■ Ukaz: C 5 2

■ Trenutno št. enot: 2

■ Enote:

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

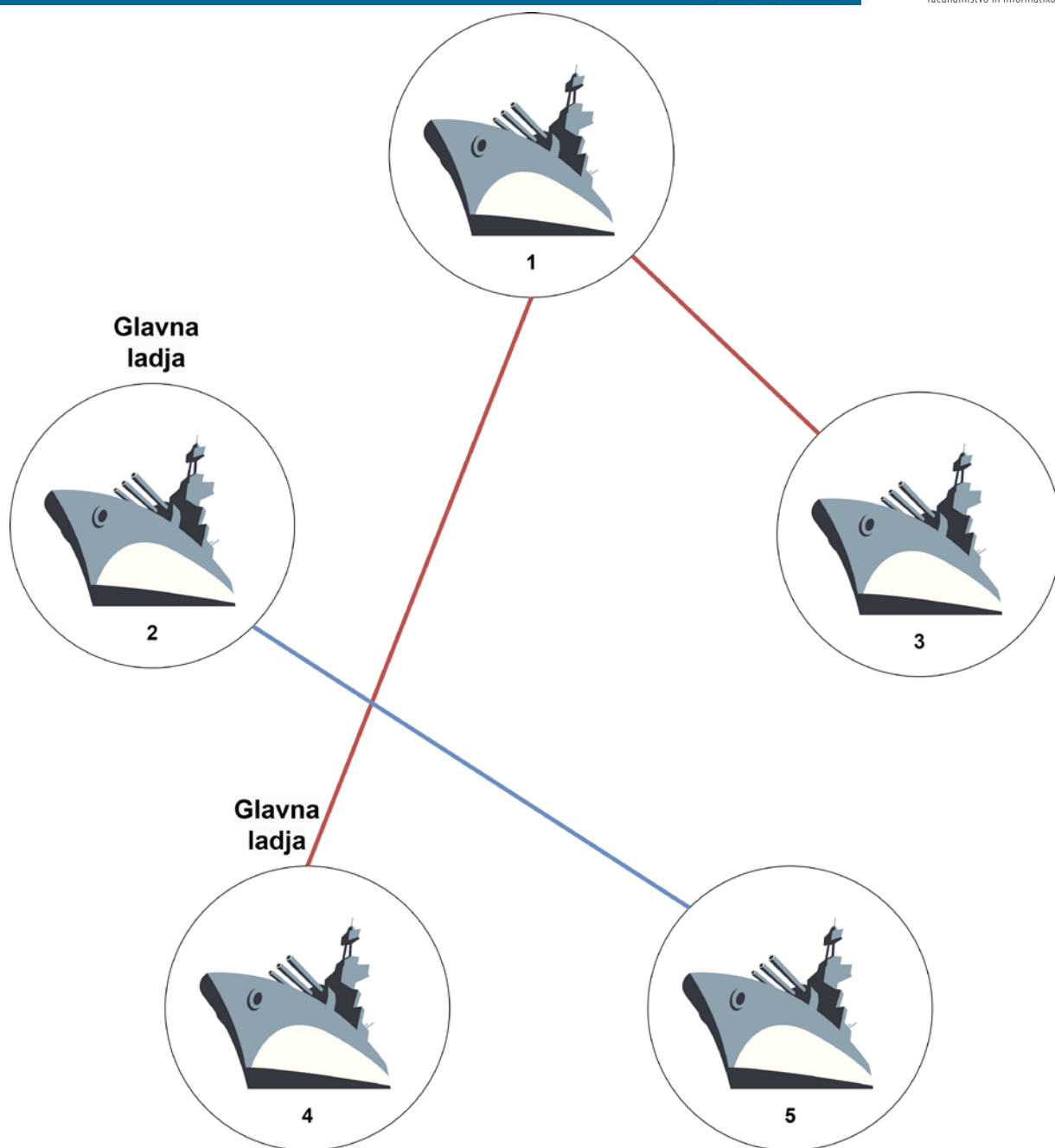
■ 4. enota: ladje: [4, 1, 3], gl. ladja: 4



Zgled – 8

■ Ukaz: G 5

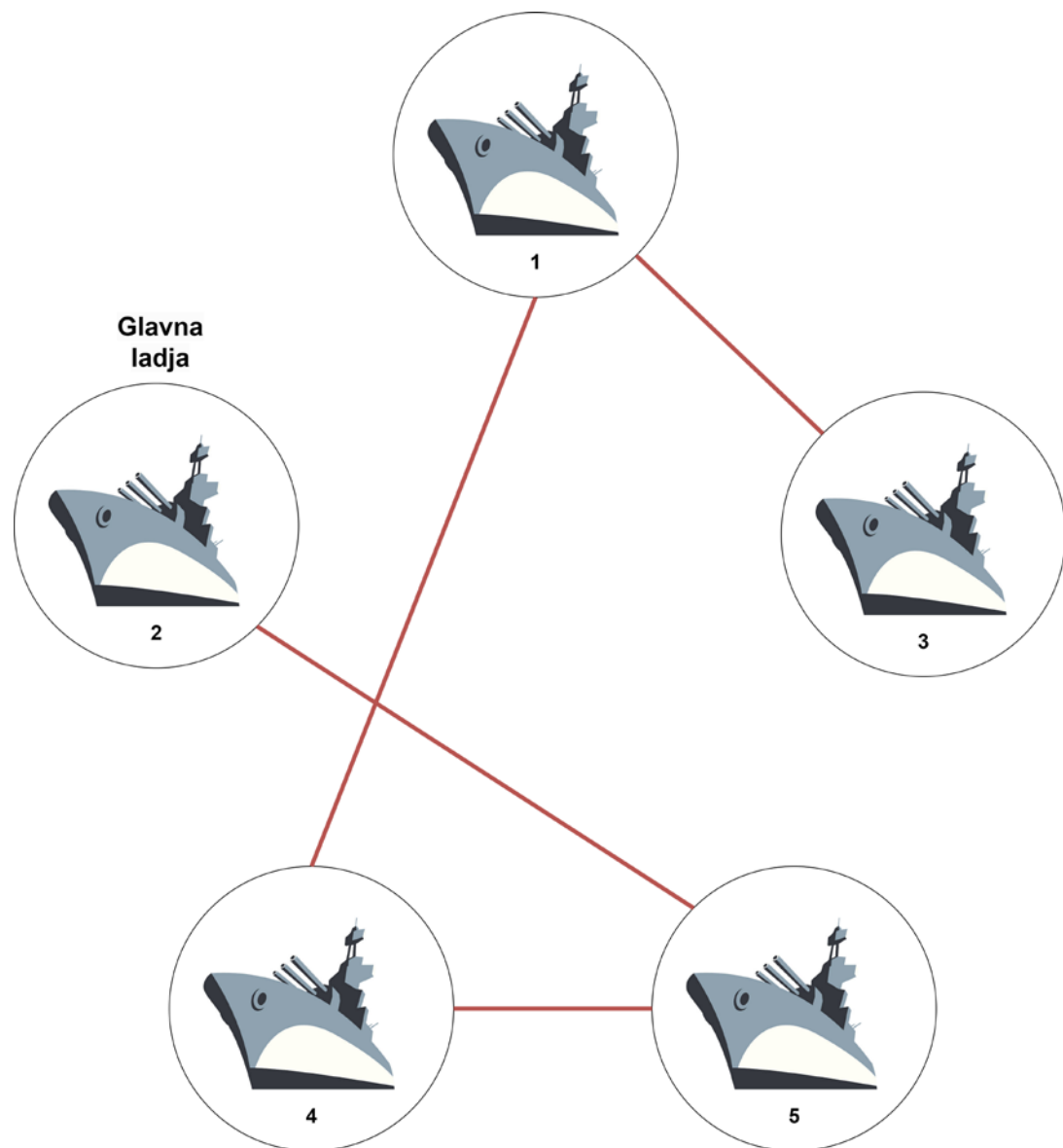
■ Izpis: $|5 - 2| \% 1000 = 3$



Zgled – 9

- Ukaz: C 4 5
- Trenutno št. enot: 1

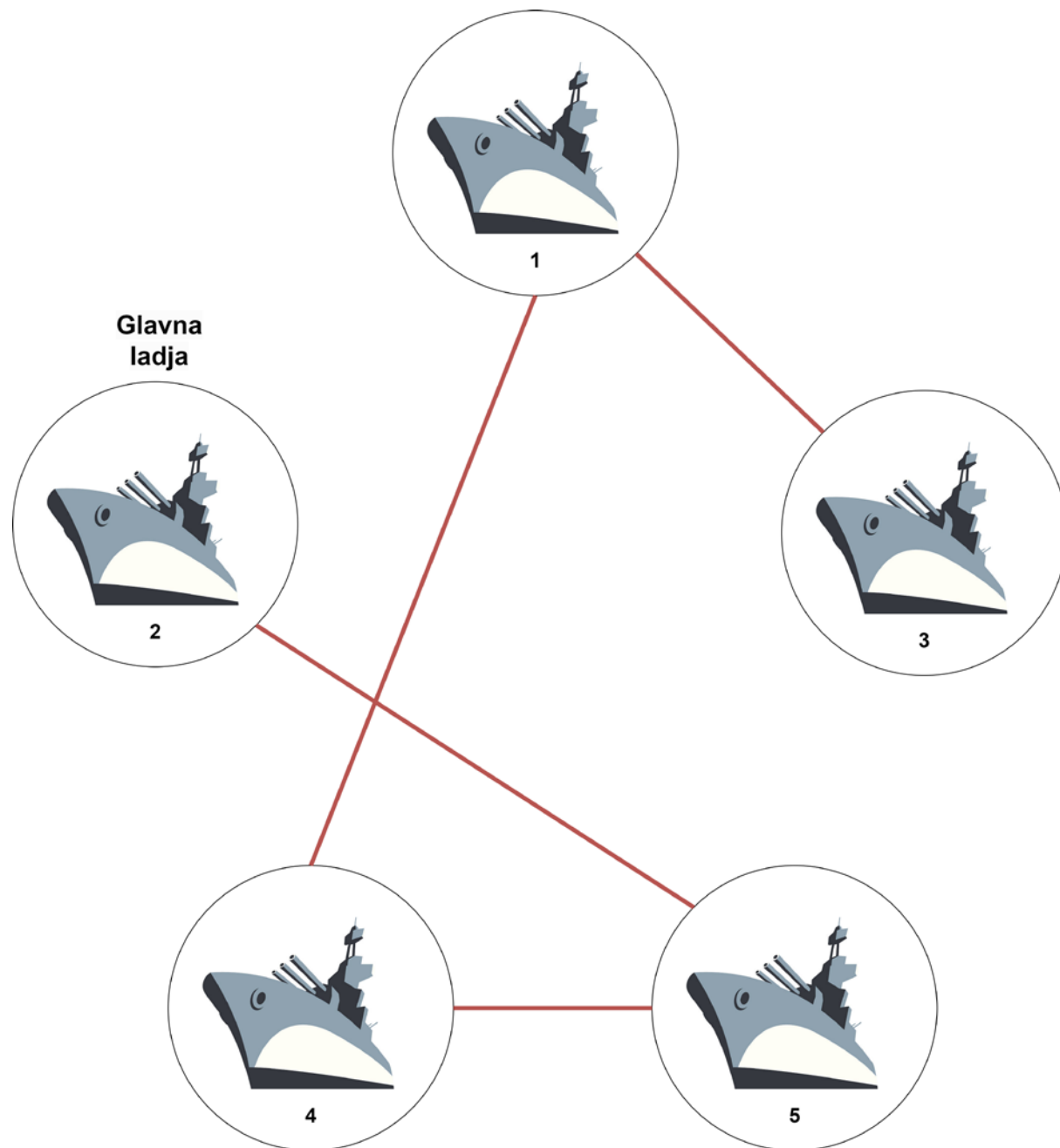
- Enote:
 - 2. enota: ladje: [2, 5, 4, 1, 3], gl. ladja: 2



Zgled – 10

■ Ukaz: G 2

■ Izpis: $|2-2| \% 1000 = 0$



Zgled – 11

■ Ukaz: G 1

■ Izpis: $|1-4| \% 1000$

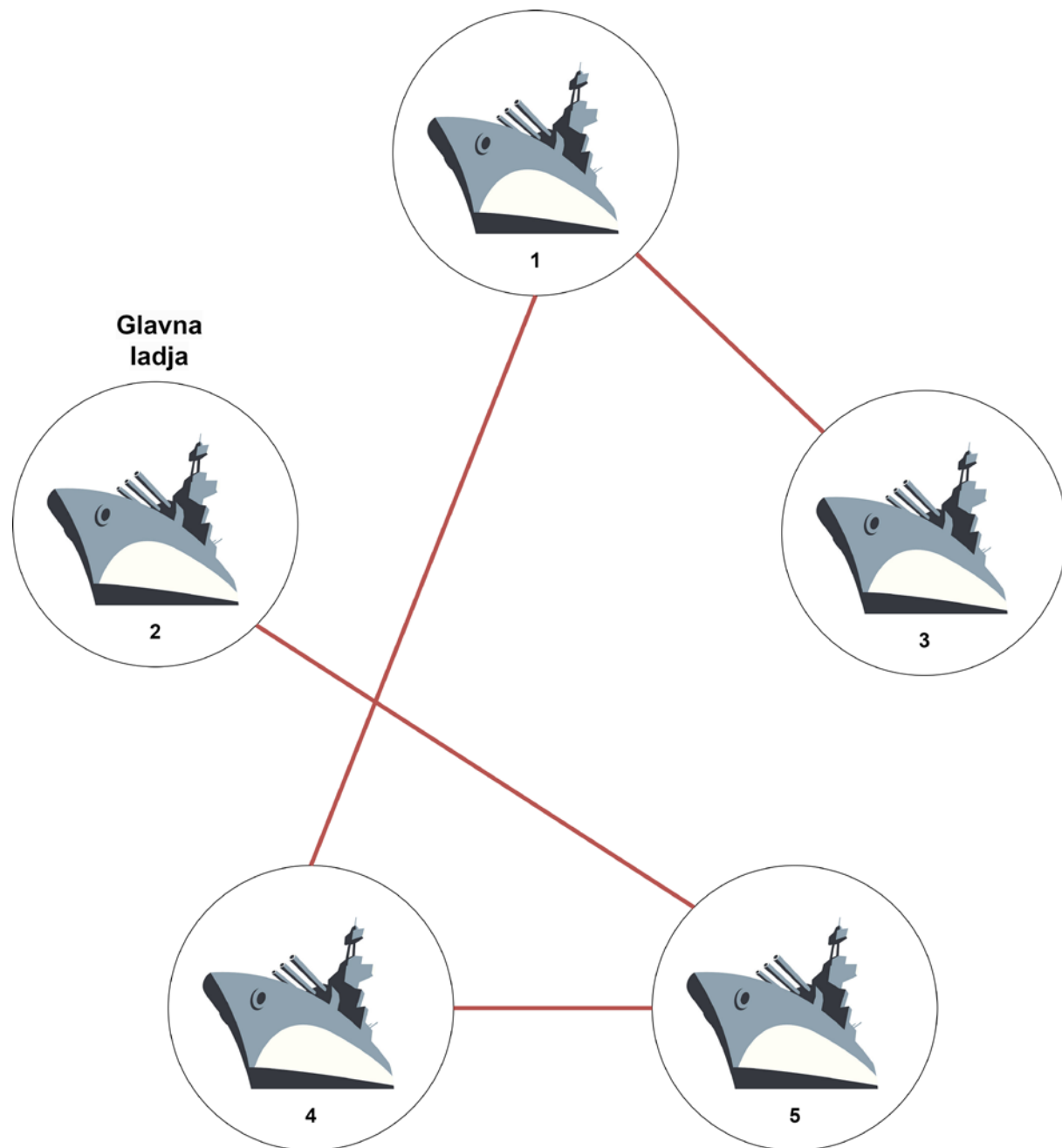
+

$|4-5| \% 1000$

+

$|5-2| \% 1000$

= 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: 24. marec 2023 ob 6h zjutraj
- Končni rok za zagovor: 24. marec 2023
- Vrednost vaje: 10 točk
- Za zagovor so koristni komentarji v izvorni kodi
- Vprašanja? E-mail ali govorilne ure (predhodna najava)