

Lab-3. Monitori - zadatak

Čitaj, piši, briši¹

Tri vrste dretvi koriste istu listu: čitači, pisači i brisači.

Čitači samo čitaju sadržaj liste te se stoga mogu izvoditi paralelno.

Pisači dodaju nove elemente na kraj liste. Umetanja moraju biti međusobno isključiva kako bi se očuvala konzistentnost liste. Umetanja se mogu obavljati paralelno s čitanjem liste (pisač ne smeta čitačima i obratno). Pretpostavka je se dodani element najprije inicijalizira (`dodani->iduci=NULL`) i tek onda stavi u listu (`zadnji->iduci=dodani`).

Brisači uklanjaju po jedan nasumični element iz liste. Operacije brisača ne mogu se obavljati paralelno s drugim aktivnostima, tj. da bi brisač napravio svoju promjenu mora imati ekskluzivni pristup listi.

Dakle, više čitača se može izvoditi paralelno s jednim pisačem. Kada neki pisač piše, niti jedan drugi pisač ne može pisati niti brisači mogu brisati, ali čitači mogu čitati. Kada se izvodi dretva brisača, sve ostale dretve čitača, pisača i brisača moraju čekati.

Napisati program s dretvama za čitače, pisače i brisače prema navedenim pravilima koristeći monitore za sinkronizaciju. Također ostvariti i jednostavnu listu koju će dotične dretve koristiti.

Početna dretva neka najprije stvori pisače, neka oni najprije dodaju nekoliko elemenata u listu. Tek onda stvoriti čitače, pa nakon nekog vremena i brisače. Neka čitača bude najviše (npr. desetak), pisača puno manje (npr. 2-4), a brisača još manje (npr. 1 ili 2).

Primjer pseudokoda dretve čitača s indeksom I (programski kod ne mora izgledati ovako):

```
ponavlja {
    x = slučajni indeks nekog elemenata liste
    udji_u_monitor(m)
    ispiši: čitač I želi čitati element x liste
    br_čitača_čeka++
    dok je (br_brisača_briše + br_brisača_čeka > 0)
        čekaj_u_redu_uvjeta(red_čitača, m)
    br_čitača_čita++
    br_čitača_čeka--
    y = pročitaj_element_liste(x)
    ispiši: čitač I čita element x liste (vrijednosti y)
    izađi_iz_monitora(m)

    odspavaj nasumično vrijeme (npr. 5-10 s)

    udji_u_monitor(m)
    br_čitača_čita--
    ako je br_čitača_čita == 0 i br_brisača_čeka > 0 tada
        oslobodi_iz_redu_uvjeta(red_brisača, m)
    ispiši: čitač I više ne koristi listu
    izađi_iz_monitora(m)

    odspavaj nasumično vrijeme (npr. 5-10 s)
}
```

¹ *Inspirirano primjerom "6.1. The search-insert-delete problem" iz: Allen B. Downey, The Little Book of Semaphores, Version 2.1.2, tj. primjerom "4.28 Search/Insert/Delete" iz Gregory R. Andrews, Concurrent Programming: Principles and Practice, Addison-Wesley, 1991.*

Primjer ispisa programa

```
[...]
t=15   pisac 0 zeli dodati vrijednost 16 u listu
t=15   aktivnih: citaca=10, pisaca=0, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

t=15   pisac 0 zapocinje dodavanje vrijednosti 16 na kraj liste
t=15   aktivnih: citaca=10, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

t=15   citac 0 vise ne koristi listu
t=15   aktivnih: citaca=9, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

[...]

t=15   brisac 0 zeli obrisati element 1 liste
t=15   aktivnih: citaca=7, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

t=15   brisac 1 zeli obrisati element 4 liste
t=15   aktivnih: citaca=7, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

[...]

t=16   pisac 2 zeli dodati vrijednost 7 u listu
t=16   aktivnih: citaca=5, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45

t=17   pisac 0 dodao vrijednost 16 na kraj liste
t=17   aktivnih: citaca=5, pisaca=0, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45 16

[...]

t=19   citac 8 vise ne koristi listu
t=19   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=0
Lista: 5 36 47 75 45 16

t=19   brisac 0 zapocinje s brisanjem elementa 1 liste (vrijednost=36)
t=19   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=1
Lista: 5 36 47 75 45 16

t=20   citac 7 zeli citati element 3 liste
t=20   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=1
Lista: 5 36 47 75 45 16

t=21   brisac 0 obrisao element liste 1 (vrijednost=36)
t=21   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=0
Lista: 5 47 75 45 16

t=21   brisac 1 zapocinje s brisanjem elementa 4 liste (vrijednost=16)
t=21   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=1
Lista: 5 47 75 45 16

[...]

t=22   brisac 1 obrisao element liste 4 (vrijednost=16)
t=22   aktivnih: citaca=0, pisaca=0, brisaca=0
Lista: 5 47 75 45

t=22   pisac 2 zapocinje dodavanje vrijednosti 7 na kraj liste
t=22   aktivnih: citaca=0, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 47 75 45

t=22   citac 7 cita element 3 liste (vrijednost=45)
t=22   aktivnih: citaca=1, pisaca=1, brisaca=0
Lista: 5 47 75 45

[...]
```