

1. (1) Što je to potpuni zastoj, a što izglednjivanje?

potpuni zastoj: kada SVE dretve stanu na sinkronizacijskim mehanizmima i ne mogu dalje

izglednjivanje: kada neka dretve dugo ne dođe zbog sinkronizacije i ostalih dretvi koje prije nje dolaze na red

2. (1) Za kakve je dretve namjenjen raspoređivač naziva SCHED\_OTHER na Linuxu? Opisati osnovno načelo njegova rada.

- za normalne dretve (ne vremenski kritične)
- osnovno načelo rada je pravedna podjela procesorskog vremena
- dretve imaju svojstvo dobrote koja određuje koliko će procesorskog vremena dobiti u usporedbi s ostalim dretvama iste ili različite dobrote

3. (1) Iako je disk kao pomoćni spremnik značajno sporiji od glavnog spremnika (RAM), zašto se njegov utjecaj na učinkovitost upravljanja spremnikom sustava gotovo pa može zanemariti?

- zato jer se za vrijeme operacija s diskom (korištenjem DMA sklopova) izvode drugi procesi - nema praznog hoda zbog učitavanja drugih procesa s diska

4. (1) Kako operacijski sustav može otkriti problem u pristupu memoriji od strane nekog procesa (npr. greške tipa "Segmentation Fault") kada se koristi straničenje?

- analizom adrese koja je uzrokovala promašaj može se ustanoviti je li ona u dodijeljenom logičkom adresnom prostoru procesa ili nije
- ako nije OS prekida proces

5. (1) Koja je najmanja jedinica podataka s kojom radi disk? Koja je najmanja jedinica podataka s kojom radi datotečni sustav? Koja je jedinica podataka s kojom korisnik koristi datotečni sustav?

disk: sektor

datotečni sustav: blok

korisnik: datoteka

6. (1) Navesti elemente opisnika datoteke. Kojim elementima OS još proširuje taj opisnika kada se datoteka otvori od strane nekog procesa?

- ime datoteke, vrijeme stvaranja, zadnje promjene, zadnjeg pristupa, vlasnik, prava pristupa, ..., smještaj na disku
- OS proširuje opisnik datotečnom kazaljkom koja na početku ima vrijednost nula te se čitanjem ili pisanjem pomiče

7. (2) Neki sustav zadataka se sinkronizira sljedećim kodom:

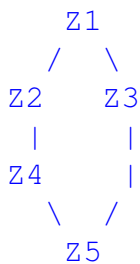
```
Z1: T1(); PostaviOSEM(1); PostaviOSEM(2);
```

```
Z2: ČekajOSEM(1); T2(); PostaviOSEM(3);
```

```
Z3: ČekajOSEM(2); T3(); PostaviOSEM(4);
```

```
Z4: ČekajOSEM(3); T4(); PostaviOSEM(5);
Z5: ČekajOSEM(4); ČekajOSEM(5); T5();
```

Početne vrijednosti svih semafora su nule. Grafički prikazati ovisnosti među zadacima (nacrtati usmjereni graf zadataka sa strelicama koje pokazuju ovisnosti među njima).



8. (2) U nekom sustavu poslužitelja postoji dretva koja zaprima zahtjeve (*Zaprima()*) i N dretvi koje obrađuju zahtjeve (*Radna()*). Neki zahtjevi radi efikasnosti korištenja resursa sustava (npr. velike količine memorije) trebaju se obaviti s više dretvi koje na njemu paralelno rade. Skica nepotpuna koda tih dretvi prikazana je u nastavku.

```

dretva Zaprima {
  ponavljaaj {
    zahtjev = Dohvati_zah_tjev()
    br_dretvi = slozenost(zahtjev)
    ČekajBSEM(KO)
    za i = 1 do br_dretvi
      Stavi_u_red(zahtjev,br_dretvi)
      PostaviOSEM(BROJAC)
      PostaviBSEM(KO)
  }
}

dretva Radna {
  ponavljaaj {
    ČekajOSEM(BROJAC)
    ČekajBSEM(KO)
    z,n = Uzmi_prvu_iz_reda()
    PostaviBSEM(KO)
    čekaj da još n-1 dretva uzme
    taj zahtjev iz reda
    Obradi(z)
  }
}

```

Nadopuniti kod radne dretve (promjeniti dio `čekaj da . . .`) tako da dretva po uzimanju zahtjeva čeka da i drugih  $n-1$  dretva uzme zahtjev prije nego li će krenuti s obradom (ostvariti mehanizam "barijere").

```

...
ČekajBSEM(KO)
br = br + 1
ako je br < n tada
  PostaviBSEM(KO)
  ČekajOSEM(KRENI)
inače
  br = 0
  za i = 1 do n-2 radi
    PostaviOSEM(KRENI)
    PostaviBSEM(KO)
...

```

9. (2) U nekom sustavu javljaju se dretve A, B, C i D u trenucima 4; 0; 12 i 7 respektivno, s trajanjima obrade od 8 jedinica svaka. Pretpostaviti da nove dretve u trenutku pojave nemaju prednost pred postojećim dretvama istog prioriteta (npr. otići će u red pripravnih iza onih ista prioriteta, ali ispred onih manjeg prioriteta). Pokazati rad jednoprosorskog poslužitelja ako se koristi raspoređivanje prema SCHED\_RR (primarno prema prioritetu te sekundarno podjelom vremena) uz prioritete  $p_A = p_B < p_C = p_D$  i kvantom vremena  $t_q = 1$ .

```

E|           B B B B B A A A A A B B B B B B
D|           A B A A A A A A C D C D C A A A A A B A B A
P: B B B B B A B D D D D D C D C D C C C C C C A B A B A A A A
t:0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2
   B     A     D           C
                               D           C           B           D           A

```

10. (2) Nad matricom A obavlja se operacija:

```

za i=1 do N radi
  za j=i do N radi
    sum = sum + A[i,j] / A[1,1].

```

Za upravljanje spremnikom neka se koristi straničenje i LRU metoda za zamjenu stranica. Matrica je dimenzija  $N \times N$  a veličina jedne stranice odgovara veličini jednog retka matrice. Izračunati broj promašaja koje će ova operacija napraviti ako za podatke matrice A na raspolaganju stoje dva okvira. Pretpostaviti da su instrukcije i pomoćne varijable u stranicama koje jesu u radnom spremniku i da se te stranice neće izbacivati.

Zahtjevi idu redom:

```

  1 1 ... 1 | 2 1 2 1 .. 2 1 | 3 1 .. 3 1 | ...
      2N           2(N-1)
-[1]P      P | 1 P   P           | 1 P           P
- - -      - | [2]   P           | [3]           P
  1 promašaj | 1 promašaj       | 1 promašaj

```

1 promašaj za svaku iteraciju: ukupno je N promašaja!

11. (2) Neki sustav za upravljanje spremnikom koristi dinamičko upravljanje te ima na raspolaganju 20 MB spremnika. Pokazati korištenje te metode nad nizom zahtjeva: t=0: P1 traži 5 MB, t=10: P2 traži 12 MB, t=20: P1 završava; t=30: P3 traži 2 MB, t=40: P4 traži 3 MB, t=50: P2 završava.

```

      12345678901234567890
      |-----|
t=0   |11111-----| +P1, 5 MB
t=10  |111112222222222222---| +P2, 12 MB
t=20  |-----222222222222---| -P1
t=30  |-----22222222222233-| +P3, 2 MB
t=40  |444--22222222222233-| +P4, 3 MB
t=50  |444-----33-| -P2

```

12. (3) Zadan je tvrdi disk sa sljedećim svojstvima: veličina sektora  $V_s=512$  B, broj sektora po stazi  $N_{sektora}=20480$ , broj staza po površini  $N_{staza}=10000$ , broj površina  $N_{povrina}=6$ , brzina okretanja  $\omega=7500$  okr/min, vrijeme traženja staze  $T_{seek}=6$  ms, vrijeme pomaka na susjednu stazu  $T_1=0,5$  ms, brzina prijenosa podataka iz unutarnjeg spremnika diska u radnu memoriju  $V=40$  Gbita/s. Pri radu, disk pročita cijelu stazu na kojoj se nalazi traženi sektor u interni spremnik te potom prenosi traženi sektor ili više njih (pa i cijelu stazu) u radni spremnik. Za vrijeme čitanja podatka s diska ne mogu se prenositi podaci u radni spremnik. Također, za vrijeme prijenosa podataka u radni spremnik ne može se čitati s diska, ali se paralelno s prijenosom može pomicati glava na iduću stazu. Izračunati:

- (1) kapacitet diska u GiB te
- (2) trajanje čitanja jedne datoteke veličine 720 MB koja je kompaktno smještena samo na jednoj površini (zauzima susjedne staze iste površine).

```

a) kapacitet = V_S x N_sektora x N_staza x N_površina =
              = 512 B x 20480 x 10000 x 6 / 2^30 =

```

$$= 585,9 \text{ GiB}$$

b) kapacitet 1 staze =  $512 \text{ B} * 20480 = 10 \text{ MB}$   
 $720 \text{ MB} / 10 \text{ MB} = 72$  staza treba za datoteku  
 $T_R = 1/w = 1 / (7500 \text{ okr/min} / 60) = 8 \text{ ms}$   
 $T_P = \text{kapacitet staze} / \text{brzina prijenosa}$   
 $= 10 \text{ MB} / 40 \text{ Gbit/s}$   
 $= 2,1 \text{ ms}$

$$\max(T_P, T_1) = \max(2,1; 0,5) = 2,1 (=T_P)$$

$$\begin{aligned} \text{vrijeme čitanja} &= T_{\text{seek}} + (T_R/2 + T_R + T_P) * 72 \\ &= 6 + (4 + 8 + 2,1) * 72 \\ &= 1021,2 \text{ ms} \end{aligned}$$

13. (3) U NTFS datotečnom sustavu neka datoteka je po dijelovima kompaktno smještena na disku: prvih 5 MB počevši od 20001. bloka diska, idućih 10 MB počevši od 40001. bloka diska te zadnjih 15 MB počevši od 30001. bloka diska. Veličina jednog bloka je 4 KB.

- a) (2) Prikazati dio sadržaj opisnika datoteke u NTFS datotečnom sustavu, koji opisuje smještaj te datoteke na disku.
- b) (1) Ako se na disku pokvario blok 33333, utječe li to na sadržaj datoteke? Ako utječe, koji blok datoteke je izgubljen?

$$5 \text{ MB} / 4 \text{ KB} = 5 * 1024 \text{ KB} / 4 \text{ KB} = 5 * 256 = 1280 \text{ blokova}$$

$$10 \text{ MB} = 2560 \text{ blokova}$$

$$15 \text{ MB} = 3840$$

(datoteka ima ukupno 30 MB => 7680 blokova)

a)

VCN	LCN	#
1	20001	1280
1281	40001	2560
3841	30001	3840

b)  $33333 - 30001 = 3332$  (toliko daleko od 1. bloka 3. dijela datoteke)  
 $3841 + 3332 = 7173$  blok datoteke je izgubljen

14. (3) U nekom računalu s RAID kontrolerom nalazi se 8 diskova, svaki kapaciteta 6 TB.

- a) (1) Koliko velik će biti koristan kapacitet ako se koriste sljedeći načini spajanja?
- RAID 0
  - RAID 1
  - RAID 5
  - RAID 6
- b) (1) Koja od navedenih konfiguracija će dati najveće performanse (brzinu čitanja/pisanja)?
- c) (1) U konfiguracijama RAID5 i RAID6, ako se pokvari jedan disk, hoće li doći do smanjenja performansi? Obrazložiti.
- a) i) RAID 0: kapacitet = suma kapaciteta diskova =  $8 * 6 \text{ TB} = 48 \text{ TB}$   
ii) RAID 1: svaki disk ima kopiju, kapacitet =  $(8/2) * 6 \text{ TB} = 24 \text{ TB}$   
iii) RAID 5: efektivno kapacitet 1 diska za zaštitu, ostaje 7:  $42 \text{ TB}$   
iv) RAID 6: efektivno kapacitet 2 diska za zaštitu, ostaje 6:  $36 \text{ TB}$
- b) RAID 0 (svi diskovi paralelno rade na svim zahtjevima)
- c) - u rekonstrukciji podataka pokvarenog diska sudjeluju svi ostali

diskovi

- međutim, sustav ionako radi paralelno sa svim diskovima tako da nekog posebnog gubitka performansi ne bi trebalo biti
- (pad performansi nastupa kad se disk zamjeni ispravnim i kada na taj disk treba inicijalizirati podacima sa svih ostalih diskova, uz paralelno posluživanje novih zahtjeva)

15. (1) Navesti osnovne razloge korištenja višediskovnih sustava (RAID).

- redundancija (rade i kad se neki disk pokvari)
- performanse (paralelni rad = brži rad)
- veći kapacitet

16. (1) Navesti načine komunikacija između različitih procesa koje osigurava operacijski sustav. Koji načini postoje za komunikaciju procesa koji se nalaze na različitim udaljenim računalima?

- OS: zajednička memorija, red poruka, cjevovod
- rasp. sustav: mrežni protokoli (IP + TCP/UDP)

17. (1) Za što se sve koristi virtualizacija (virtualno okruženje za pokretanje OSa)?

- izolacija sustava (npr. za razvoj, za eksperimentiranje, ...)
- veća iskoristivost sklopovlja (poslužitelji)
- simulacija nepostojećeg sustava
- (privremeni rad na drukčijem sustavu, npr. Linux za labose iz OS-a)

18. (1) Navesti radnje koje spadaju u održavanje računalnog sustava.

- ažuriranje OS-a i programa
- antivirus
- zaštitna stijena
- arhiviranje podataka

19. (2) Prekid P1 se javlja svakih 100 ms, prvi puta u 0. ms. Prekid P2, manjeg prioriteta, se javlja svakih 250 ms, prvi puta u 80. ms. Prihvat prekida (PP) i povratak iz prekida (PiP) traju po 10 ms, obrada P1 traje 50 ms te obrada P2 60 ms. Ukoliko sustav ima sklop za prihvat prekida prikazati rad navedena sustava do  $t=400$  ms.

```
GP:                *
P1:  * * * * *      * * * * *      * * * * *
P2:                *          * * *          * *
PP: *              *   *              *
PiP:                *          *          *   *
    0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
    1                2   1                1                1
```

od 300 na dalje:

```
GP:                *
P1:  * * * * *      *
P2:                *
PP: *              *   *
PiP:                *
    0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
    1                2   1
```