

Izena:

## 1. ariketa [1 puntu]

Sistema banatu batean S zerbitzari bat dago UTC denbora fidagarria eskaintzen duena. Beste nodo guztiek bere erloju lokala periodikoki sinkronizatzen dute S zerbitzariarekiko, Cristianen algoritmoa erabiliz. Sistemari edozein mezua transmititzeko behar den denbora minimoa 100 ms dela ezagutzen da. C bezero batek egindako sinkronizazio saio bateko datu batzuk honakoak dira:

- C makinako une lokala C-k S-ri eskaera mezua bidali dionean: 17:55:18,170
- C makinako une lokala C-k S-tik erantzun mezua jaso duenean: 17:55:18,970

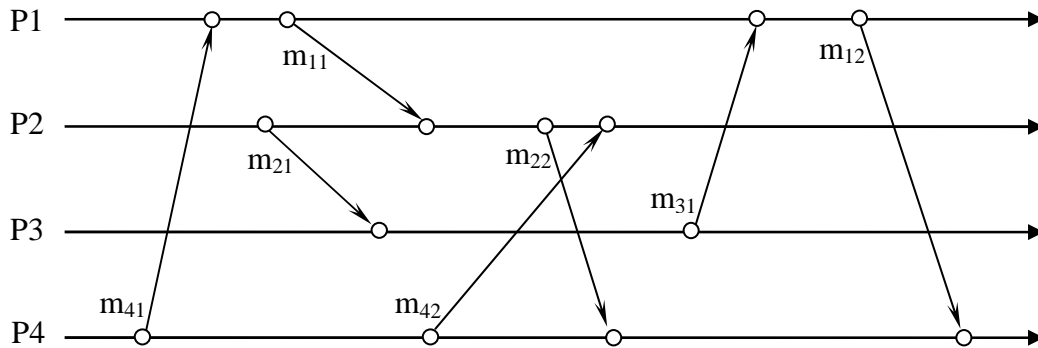
(a) Cristianen algoritmoa erabiliz, C-k bere erlojua S-renarekiko 6,4 segundo aurreratuta duela kalkulatu duela adierazi digute. Kalkula ezazu (a1) S-k C-ri bidali dion denbora erantzun mezuan, eta (a2) bere erlojua sinkronizatzerakoan C-k lortuko duen prezisioa.

(b) Bere erlojuaren desbiderapena zuzentzerakoan, C makinako sistema eragileak erlojua gehienez %2 azkartzen/mantsotzen uzten du, hau da, igarotako segundo bakoitzeko 20 ms gehienez. Hau kontuan harturik, zenbat denbora beharko du gutxienez C-k bere erlojuaren desbiderapena zuzentzeko.

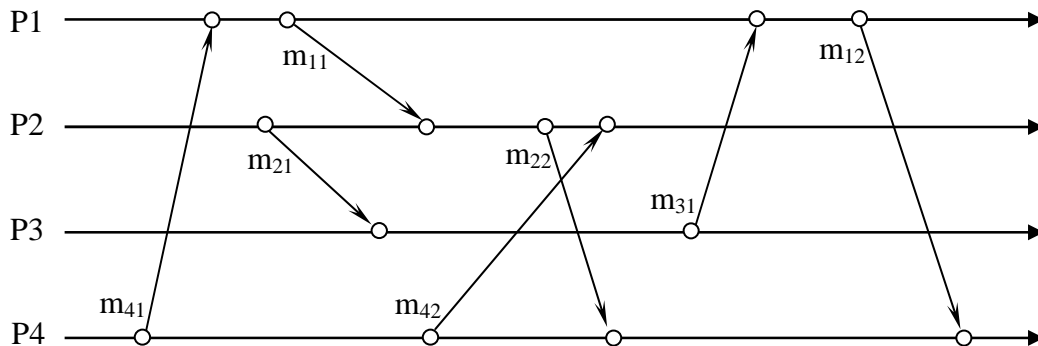
- (c) C bezeroak sinkronizazio periodikoak egiten ditu S-rekiko, exekutatzen diren aplikazioei desbiderapen mugatua bermatzeko. C makinako erlojuaren deriba maximoa  $10^{-5}$  dela jakinik, eta sinkronizazio saio bakoitzean lortutako prezisioa  $d \leq 500 \text{ ms}$  dela jakinik, kalkula ezazu zein izan behar den C-ren bi sinkronizazio saioen arteko denbora epea, baldin eta C-ren desbiderapena S-rekiko gehienez 2,5 segundotakoa izatea nahi bada.
- (d) NTPko modu simetrikoa Cristianen algoritmoaren antzerako komunikazio eskema erabiltzen du, baina Cristianen algoritmoan ez bezala, NTP algoritmoan zerbitzarian igarotako denbora deskontatu egiten da prezisioa kalkulatzekoan. Honi esker, NTPko prezisioa eskaera eta erantzuna mezuen atzerapenetan soilik oinarritzen da ( $t$  eta  $t'$  hain zuzen). Komunikazio sarea gutxi kargaturik badago,  $t \cong t'$  izatea espero daiteke. Hau horrela bada, zein izango da NTPn kalkulatu den desbiderapenaren errore maximoa, hau da, prezisioa? Gauza bera gertatzen al da Cristianen kalkulatuako prezisioarekin? Arrazoitu zure erantzunak.

## 2. ariketa [2 puntu]

Hurrengo kronograman sistema banatu bateko lau prozesuen exekuzioa agertzen da.

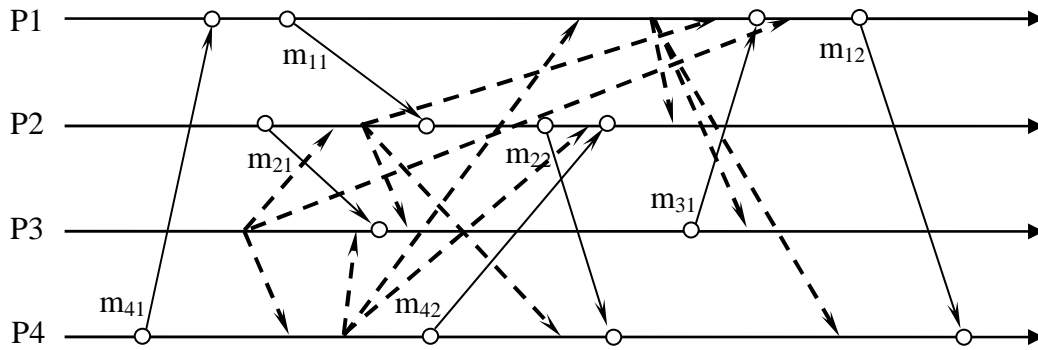


- Jar ezazu kronograman Lanporten algoritmoa erabiliz gertaera bakoitzari dagokion denbora logikoa (hasieran denbora guztiak 0 balio dute).
- Jar ezazu hurrengo kronograman oraingoan denborazko bektoreen algoritmoa erabiliz gertaera bakoitzari dagokion denborazko bektorea.



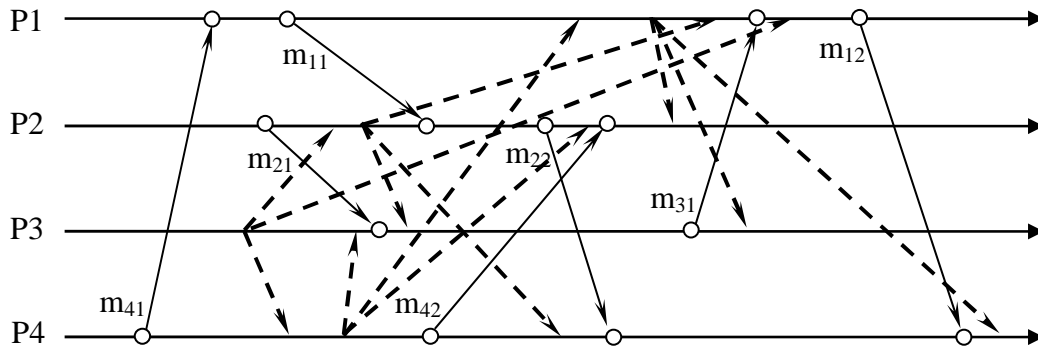
- Zergatik denborazko bektoreen algoritmoak kausaltasun erlazioak Lanporten algoritmoa baino zehatzago adierazten ditu? Azaldu ezazu adibide baten bidez, kronogramako bi gertaeraz baliatuz.

- (d) Adibide berdinean Chandy-Lamport algoritmoaren exekuzio bat agertzen da. SNAPSHOT mezuak ez jarraian marraztutako gezien bidez adierazten dira. Marraztu kronograman kalkulaturako egoera globalari dagokion moztea, eta adierazi zein den komunikazio kanalen egoera algoritmoa bukatzerakoan.



- (e) Marraztu kronograman sendoa ez den mozte bat, eta arrazoitu zergatik ez den sendoa denborazko bektoreetan oinarrituz.

- (f) Bedi orain Chandy-Lamort algoritmoaren beste exekuzio bat, non sistemak FIFO ez diren kanalak eskaintzen dituela suposatuz (adi P1-etik P4-ra doan SNAPSHOT mezuari). Baldintza hauetan, kalkulatu egoera globalaren sendotasuna bermatzen al da? Arrazoitu zure erantzuna adibidean lortutako egoeran oinarrituz.



### 3. ariketa [1 puntu]

Sistema banatuetan liderra hautatzeko borroka-zelearen algoritmoan (*bully*) hiru motako mezuak erabiltzen dira: HAUTAPEN mezua lehiarako, OK mezua lehia gelditzeko eta HAUTATUA mezua lider berria jakinarazteko.

- (a) Bedi sistema banatu bat bost prozesuz osatuta, P1, P2, P3, P4, P5, non prozesu batek P5 liderraren hutsegitea detektatzen duen. Kalkula ezazu mota bakoitzeko zenbat mezu bidaliko diren P4 prozesua lider bezala hautatu eta beste guztiei jakinarazi arte (beste hutsegiterik ez dagoela suposatuz). Aztertu itzazu kasurik hoberena eta okerrena, P5 prozesuaren hutsegitea norik detektatzen duen arabera.
- (b) Suposatu ezazu orain prozesuak haririk gabeko sare baten bidez komunikatzen direla, non mezu bat prozesu bakar bati bidaltzea edota prozesu guztiei bidaltzea berdin kostatzen den. Aztertu itzazu berriro aurreko adibideko mezu kopuruak.

#### 4. ariketa [1 puntu]

- (a) Definitu ezazu ahal bezain formalki/zehatz hedapen guztiz ordenatua.
- (b) Arrazoituz ea hedapen guztiz ordenatua sistema errepikatu baten kudeaketa sendoa bermatzeko tresna egokia den ala ez.
- (c) Egokia al da Interneteko aplikazio baterako, mundu osoan sakabanatutako suskribatzaile multzo handi bati informazioa hedatzen diena? Zergatik?
- (d) Hedapen epidemikoa metodo probabilistan oinarritzen den hedapen mota bat da. Bertan, informazioa gertu dauden nodo batzuei bidaltzen zaie soilik, eta nodo hauek beste hainbeste egiten dute, azkenean informazioa sistema osora iristen delarik ziurtasun handiz. Konpara itzazu hedapen epidemikoa eta hedapen guztiz ordenatua, semantika, errendimendu eta erabilpen esparruari dagokionez.

## 5. ariketa [1,5 puntu]

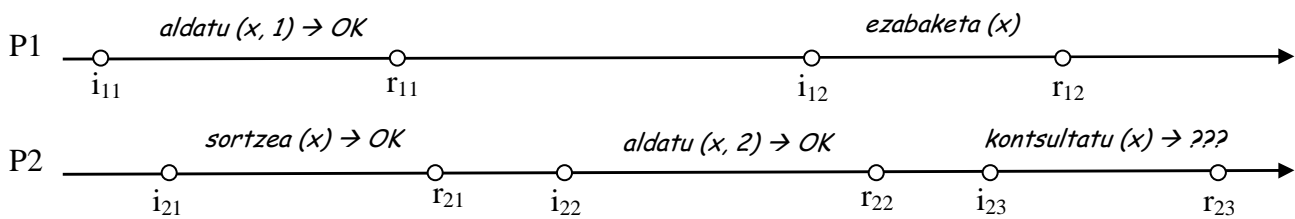
Datu-base zerbitzu batek honako espezifikazioa duten operazioak eskaintzen ditu:

*sortzea* ( $x$ ): *if (ez da existitzen( $x$ )) {sortu  $x$ ;  $x = 0$ ; return OK} else return ERROR;*

*aldatu* ( $x, v$ ): *if (existitzen da( $x$ )) { $x = v$ ; return OK} else return ERROR;*

*kontsultatu* ( $x$ ): *if (existitzen da( $x$ )) return  $x$ ; else return ERROR;*

*ezabaketa* ( $x$ ): *if (existitzen da( $x$ )) ezabatu  $x$ ; return;*



Bedi honako kronograma, bi bezero prozesuen exekuzioa erakusten duena:

(a)  $o_{23}$  operazioak 2 balioa bueltatu badu, adierazi ezazu legalak diren exekuzio posible guztiak kronogramaren arabera.

(b) Zein beste balio buelta ditzake  $o_{23}$  operazioak, exekuzio legalak ematen dituztenak?



Suposatu berriro  $o_{23}$  operazioak 2 balioa bueltatu duela:

(c) Adierazi ezazu legala den exekuzio bat, baina sendotasun sekuentzialik ez duena. Arrazoitu zure erantzuna.

(d) Adierazi ezazu sendotasun sekuentziala duen exekuzio bat, baina lerrokagarria ez dena. Arrazoitu zure erantzuna.

(e) Adierazi ezazu lerrokagarria den exekuzio bat. Arrazoitu zure erantzuna.

## 6. ariketa [1,5 puntu]

Egoera gabeko fitxategi zerbitzari banatu batek honako RPCak eskaintzen ditu bere interfazean bezeroekin:

```
ufid= lookup (dir_ufid, filename)
```

*filename* izeneko fitxategia bilatzen du *dir\_ufid* katalogoan, eta fitxategiari dagokion *ufid* bueltatzen du, edota *ERROR* fitxategia aurkitzen ez bada.

```
status= link (new_dir_ufid, new_filename, dir_ufid, filename)
```

*new\_filename* sarrera berria *new\_dir\_ufid* katalogoan sortzen du *dir\_ufid* katalogoko *filename* fitxategiarentzako. Dena ondo badao *OK* bueltatzen du, bestela *ERROR*.

```
status= unlink (dir_ufid, filename)
```

*filename* fitxategiari dagokion lotura *dir\_ufid* katalogotik ezabatzen du. Fitxategiaren lotura bakarra bada, fitxategia ezabatzen du. Dena ondo badao *OK* bueltatzen du, bestela *ERROR*.

```
status= read (ufid, position, buffer, length)
```

```
status= write (ufid, position, buffer, length)
```

*length* byte irakurtzen/idazten ditu *ufid* adierazten duen fitxategian, *position* bytetik abiatuta. Dena ondo badao irakurritako/idatzitako byte kopurua bueltatzen du, bestela *ERROR*.

- (a) `read` eta `write` operazioak, idempotenteak al dira? Arrazoitu zure erantzuna, eta azaldu zer eragin duen ezaugarri honek sistemaren portaeran zerbitzariaren edota bezeroen hutsegiteen aurrean, edota sareko atzerapenen aurrean.

(b) Sistema birdiseinatu nahiko bagenu, zerbitzaria egoeraduna izan dadin, zein aldaketa egin beharko lirateke aurreko interfazean?

(c) UNIXen semantika eskaini nahi bada, azaldu zein abantaila izango lukeen egoeradun zerbitzariak egoera gabekoarekiko UNIXen semantika bermatzeko, bezero prozesu bat beste makina bateko bezero prozesu bat irekita duen fitxategia ezabatzen saiatzen denean.