

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)

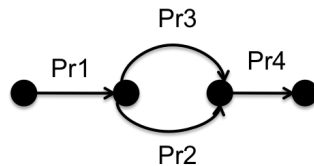
Ακαδημαϊκό Έτος 2014-2015, 4ο Εξάμηνο

Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 22 Μαρτίου 2015
Διάρκεια εξέτασης : 2:15 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Απαντήστε όλες τις ερωτήσεις. Ο αριθμός των μονάδων της κάθε (υπο-) ερώτησης φαίνεται σε παρένθεση.

1. α) Αναφορικά με το κατωτέρω σχήμα, η ερμηνεία είναι ότι η διεργασία Pr1 θα ολοκληρώσει την εκτέλεση του κώδικα `do_work_Pr1` (δες σκελετό προγράμματος πιο κάτω) πριν ξεκινήσει η εκτέλεση του αντίστοιχου κώδικα των διεργασιών Pr2, Pr3 και Pr4. Επίσης, ισχύει ότι οι αντίστοιχοι κώδικες των διεργασιών Pr2 και Pr3 μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα μεταξύ τους και ότι η εκτέλεση του αντίστοιχου κώδικα της διεργασίας Pr4 μπορεί να ξεκινήσει μόνον όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση του αντίστοιχου κώδικα των διεργασιών Pr2 και Pr3.



Οι διεργασίες αυτές αποτελούν μέρος ενός προγράμματος, του οποίου ο σκελετός έχει ως ακολούθως (ο συμβολισμός ‘...’ μέσα στις συναρτήσεις δηλώνει πιθανή χρήση εντολών `wait` και `signal`):

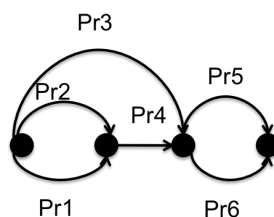
... semaphore declarations ...

```
void Pr1()      void Pr2()      void Pr3()      void Pr4()
{
  ...
  do_work_Pr1
  ...
}
{
  ...
  do_work_Pr2
  ...
}
{
  ...
  do_workPr_3
  ...
}
{
  ...
  do_work_Pr4
  ...
}
```

`parbegin Pr1(); Pr2(); Pr3(); Pr4; parend`

Κάνετε χρήση γενικών σημαφόρων και εντολών `wait` και `signal` μέσα στον κώδικα των συναρτήσεων, έτσι ώστε η εκτέλεση των διεργασιών να γίνει όπως ορίζει το ανωτέρω σχήμα. (8%)

- β) Αναφορικά με το κατωτέρω σχήμα:



και θεωρώντας παρόμοιο σκελετό προγράμματος όπως στην περίπτωση (α)

αναφέρατε με συντομία πως θα εκτελεστούν οι αντίστοιχοι κώδικες των διεργασιών και κάνετε και πάλι χρήση γενικών σημαφόρων και εντολών wait και signal μέσα στον κώδικα των συναρτήσεων έτσι ώστε η εκτέλεση των διεργασιών να γίνει όπως ορίζει το σχήμα αυτό. (12%)

2. Θεωρείστε το ακόλουθο πρόγραμμα C:

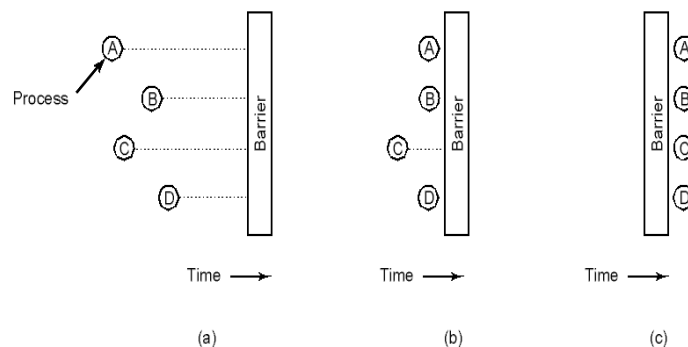
```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>

main()
{
    int i;

    for (i=0; i<3; i++)
        fork();
    printf("hello\n");
}
```

Πόσες φορές θα τυπωθεί το μήνυμα hello; (9%)

3. Σε ένα μικτό γυμναστήριο γυμνάζονται και άντρες και γυναίκες. Ο καθένας από αυτούς γυμνάζεται για κάποιο διάστημα και μετά κάνει ντους, και αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται πολλές φορές (για απλοποίηση του σεναρίου θεωρούμε ότι γίνεται συνέχεια). Δεν υπάρχει περιορισμός για τον αριθμό των ατόμων που μπορεί να είναι ταυτόχρονα στο χώρο που είναι τα ντους αλλά δεν μπορεί να βρίσκονται ταυτόχρονα σε αυτόν τον χώρο αθλητές και από τα δύο φύλλα. Υλοποιήστε το πρόβλημα αυτό με χρήση γενικών σημαφόρων. (10%)
4. Ένας μηχανισμός ταυτοχρονίας που χρησιμοποιείται συχνά σε παράλληλα συστήματα και υποστηρίζεται από το Linux είναι ο «φράκτης» (barrier). Μία ομάδα από διεργασίες εκτελούνται παράλληλα με ασύγχρονο τρόπο αλλά περιοδικά πρέπει να συγχρονίσουν την εκτέλεσή τους σε κάποιο σημείο του κώδικά τους (ο φράκτης). Όταν κάθε μία από αυτές φτάσει σε αυτό το σημείο τίθεται υπό αναστολή. Αυτό συνεχίζεται έως ότου φτάσει στο σημείο αυτό και η τελευταία διεργασία, οπότε όλες ενεργοποιούνται για να συνεχίσουν την εκτέλεση του κώδικά τους πέρα από αυτό το σημείο. Το κατωτέρω σχήμα δείχνει τη συμπεριφορά των διεργασιών με χρήση αυτού του μηχανισμού.



Χρησιμοποιώντας γενικούς σημαφόρους υλοποιήστε το μηχανισμό του φράκτη με τη δημιουργία μίας συνάρτησης barrier που η εκτέλεσή της από μία διεργασία θα θέσει υπό αναστολή τη διεργασία αυτή εκτός αν είναι η τελευταία διεργασία που εκτελεί την barrier. Όταν η τελευταία διεργασία εκτελέσει τη συνάρτηση barrier, τότε όλες οι διεργασίες θα συνεχίσουν την εκτέλεσή τους με τις εντολές που βρίσκονται κάτω από την barrier. Μπορείτε να θεωρήσετε ότι ο αριθμός

των διεργασιών που εμπλέκονται στο σενάριο αυτό είναι N. **(15%)**

5. Σε μία μηχανή που πουλάει αναψυκτικά έχουν πρόσβαση δύο ειδών χρήστες: οι προμηθευτές που βάζουν αναψυκτικά στη μηχανή και οι πελάτες που αγοράζουν από αυτήν. Ανά πάσα χρονική στιγμή μόνο ένας χρήστης (είτε προμηθευτής είτε πελάτης) μπορεί να έχει πρόσβαση στη μηχανή. Υλοποιείστε το πρόβλημα αυτό με τη χρήση ενός παρακολουθητή, ο οποίος έχει δύο συναρτήσεις: η συνάρτηση `add_soft_drink` χρησιμοποιείται από έναν προμηθευτή για να βάλει στη μηχανή ένα αναψυκτικό και η συνάρτηση `buy_soft_drink` χρησιμοποιείται από έναν πελάτη για να αγοράσει από τη μηχανή ένα αναψυκτικό. Θεωρείστε ότι η χωρητικότητα της μηχανής σε αποθηκευμένα σε αυτήν αναψυκτικά είναι N. **(15%)**
6. Θεωρείστε το γνωστό σενάριο ταυτοχρονίας που παρατηρούμε συχνά στις υπεραγορές (π.χ. στο τμήμα κρεατικών): για να εξυπηρετηθεί ένας πελάτης, παίρνει από μία μηχανή ένα χαρτάκι με ένα αύξοντα αριθμό και περιμένει μέχρι ένας υπάλληλος να φωνάξει τον αριθμό του. Ο κάθε υπάλληλος με τη σειρά του, εξυπηρετεί τον πελάτη με τον μικρότερο αριθμό και όταν τελειώσει φωνάξει τον επόμενο αριθμό και περιμένει να έλθει για εξυπηρέτηση ο πελάτης που έχει τον αριθμό αυτόν.
Υλοποιείστε το σενάριο αυτό με τη δημιουργία ενός παρακολουθητή, ο οποίος να έχει τις συναρτήσεις `serve_customer` και `finish_customer`. Θεωρείστε επίσης ότι οι υπάλληλοι που εξυπηρετούν τους πελάτες είναι N. **(15%)**
7. Θεωρείστε ένα σύστημα με 5 διεργασίες Δ και 4 είδη πόρων Π. Ο κατωτέρω πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία Δ_i την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων Π_j και τη μέγιστη ποσότητα μονάδων που μπορεί να χρειαστεί από κάθε είδος πόρων, καθώς επίσης και τη συνολική ποσότητα μονάδων από κάθε είδος πόρων.

Διεργασία	Ποσότητα πόρων που έχουν δεσμευτεί από κάθε είδος				Μέγιστη ποσότητα πόρων που τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία			
	Π1	Π2	Π3	Π4	Π1	Π2	Π3	Π4
Δ0	1	1	1	4	1	7	5	6
Δ1	0	4	3	2	0	5	6	2
Δ2	0	0	1	2	0	0	1	2
Δ3	1	4	2	0	1	7	5	0
Δ4	1	3	5	4	2	3	5	6

Τρέχουσα ποσότητα διαθέσιμων μονάδων για κάθε είδος πόρων

Π1	Π2	Π3	Π4
2	3	1	1

Με βάση τον πίνακα αυτό και κάνοντας χρήση της λογικής του αλγόριθμου του τραπεζίτη, απαντήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- α) Ποια είναι η συνολική ποσότητα πόρων στο σύστημα; **(3%)**
- β) Πόσες μονάδες από κάθε κατηγορία πόρων είναι δυνατόν να ζητήσει η κάθε διεργασία στο μέλλον; **(3%)**
- γ) Είναι η τρέχουσα κατάσταση ασφαλής και γιατί; **(5%)**
- δ) Μπορούν να δοθούν στη διεργασία Δ1 1 μονάδα από τον πόρο Π2 και 1 μονάδα από τον πόρο Π3 και γιατί; **(5%)**

Σημείωση: Στις απαντήσεις σας πρέπει να φαίνονται καθαρά οι υπολογισμοί που κάνατε για να καταλήξετε σε αυτές. Απλή αναφορά σε αποτελέσματα δεν θεωρείται απάντηση.

Καλή Επιτυχία!