

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

## ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (8 ECTS)

Ακαδημαϊκό Έτος 2009-2010, 4ο Εξάμηνο

### Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 20 Μαρτίου 2010  
Διάρκεια εξέτασης : 2 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

**Απαντήστε όλες τις ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις είναι ισοδύναμες σε αριθμό μονάδων.**

1. Ακολουθεί μία τεχνική υλοποίηση του αμοιβαίου αποκλεισμού για 2 διεργασίες,  $P_i$  και  $P_j$  (ο κώδικας της  $P_j$  είναι συμμετρικός):

```
Pi()  
{  
  while (1)  
  {  
    <preceding code>  
    flag[i]=true;  
    turn=j;  
    while flag[j]  
      while turn==j do /* nothing */ ;  
    <critical section>  
    flag[i]=false;  
    <remaining code>  
  }  
}
```

όπου το `flag` είναι ένας πίνακας Boolean με δύο στοιχεία και αρχική τιμή `false` και για τα δύο. Εξηγήστε τεκμηριωμένα αν η ανωτέρω υλοποίηση υποφέρει από τα ακόλουθα προβλήματα: α) αυστηρή εναλλαγή, β) αδιέξοδο, γ) πιθανή ταυτόχρονη εκτέλεση των εντολών του κρίσιμου τμήματος και από τις δύο διεργασίες.

2. Έχουμε την ακόλουθη μαθηματική παράσταση:

$$R = ( (A*B) + (C*D) ) / (E*F)$$

όπου, ως συνήθως, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση έχουν προτεραιότητα έναντι της πρόσθεσης και της αφαίρεσης. Το ζητούμενο είναι να την εκτελέσουμε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μεγιστοποιείται ο βαθμός ταυτοχρονίας μεταξύ των επί μέρους πράξεων από τις οποίες αποτελείται. Αν μία γλώσσα προγραμματισμού υποστηρίζει την εντολή `parbegin...parend` όπου οι εντολές μέσα στο μπλοκ εκτελούνται ταυτόχρονα και τη συνηθισμένη εντολή `begin...end` όπου οι εντολές μέσα στο μπλοκ εκτελούνται σειριακά, γράψτε ένα πρόγραμμα που να επιτυγχάνει τον ανωτέρω στόχο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε σημαφόρους και επιπλέον μεταβλητές που να αποθηκεύουν ενδιάμεσα αποτελέσματα.

3. Δύο αδελφές, η Μαρία και η Χριστίνα, τρώνε καραμέλες από ένα βάζο το οποίο ποτέ δεν αδειάζει (όλο και κάποιος στο σπίτι αγοράζει καραμέλες από καιρό σε καιρό). Για την πρόσβαση στις καραμέλες, χρησιμοποιούν τον ακόλουθο απλό κανόνα: Η Μαρία (που είναι η μεγαλύτερη από τις δύο) μπορεί να πάρει καραμέλα όποτε θέλει. Η Χριστίνα μπορεί να πάρει καραμέλα μόνο όταν η Μαρία έχει πάρει

καραμέλα δύο διαφορετικές φορές. Θεωρείστε ότι η Μαρία και η Χριστίνα είναι δύο ανεξάρτητες διεργασίες και το βάζο είναι ένα κρίσιμο τμήμα. Υλοποιείστε το σενάριο με χρήση ενός παρακολουθητή.

4. Θεωρείστε ένα σύστημα με 4 διεργασίες  $\Delta$  και 4 είδη πόρων  $\Pi$ . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων  $\Pi_j$  και τη μέγιστη ποσότητα μονάδων που μπορεί να χρειαστεί από κάθε είδος πόρων, καθώς επίσης και την ποσότητα μονάδων από κάθε είδος πόρων που είναι ακόμα διαθέσιμες.

<u>Διεργασία</u>	<u>Ποσότητα πόρων που έχουν δεσμευτεί από κάθε είδος</u>				<u>Μέγιστη ποσότητα πόρων που τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία</u>			
	<u><math>\Pi_1</math></u>	<u><math>\Pi_2</math></u>	<u><math>\Pi_3</math></u>	<u><math>\Pi_4</math></u>	<u><math>\Pi_1</math></u>	<u><math>\Pi_2</math></u>	<u><math>\Pi_3</math></u>	<u><math>\Pi_4</math></u>
$\Delta_1$	3	2	3	0	3	3	X	5
$\Delta_2$	1	1	2	2	1	2	4	2
$\Delta_3$	1	0	0	3	2	1	0	3
$\Delta_4$	0	1	0	0	2	2	2	1

Διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων

<u><math>\Pi_1</math></u>	<u><math>\Pi_2</math></u>	<u><math>\Pi_3</math></u>	<u><math>\Pi_4</math></u>
0	1	2	0

Με βάση τον πίνακα αυτό υπολογίστε τις τιμές του X για τις οποίες το σύστημα βρίσκεται σε ασφαλή κατάσταση.

5. Θεωρείστε μία παραλλαγή του σεναρίου των συνδαιτημόνων φιλοσόφων όπου υπάρχουν 3 φιλόσοφοι  $P_1$ ,  $P_2$  και  $P_3$  και τρία πηρούνια,  $f_1$ ,  $f_2$  και  $f_3$ . Οι φιλόσοφοι εκτελούν τον ακόλουθο κώδικα:

```

P1()
{
  while (1)
  {
    wait(f1);
    wait(f3);
    <eat>
    signal(f3);
    signal(f1);
  }
}

P2()
{
  while (1)
  {
    wait(f1);
    wait(f2);
    <eat>
    signal(f2);
    signal(f1);
  }
}

P3()
{
  while (1)
  {
    wait(f3);
    wait(f2);
    <eat>
    signal(f2);
    signal(f3);
  }
}

```

α) Υπάρχει πιθανότητα να περιέλθει σε αδιέξοδο το σύστημα; β) Αν εναλλάξουμε τη σειρά εκτέλεσης των εντολών `wait` σε μία από τις τρεις διεργασίες, υπάρχει πιθανότητα να δημιουργηθεί αδιέξοδο; γ) Αν εναλλάξουμε τη σειρά εκτέλεσης των εντολών `signal` σε μία από τις τρεις διεργασίες, υπάρχει πιθανότητα να δημιουργηθεί αδιέξοδο;

**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!**