

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (3 Δ.Μ.)

Ακαδημαϊκό Έτος 2003-2004, 4ο Εξάμηνο

Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 27 Μαρτίου 2004
Διάρκεια εξέτασης : 2:15 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Απαντήστε όλες τις ερωτήσεις (33.33 % η κάθε ερώτηση).

1. α) Ακολουθεί μία προτεινόμενη λύση για το πρόβλημα του παραγωγού-καταναλωτή με 4 θέσεις κοινής μνήμης (buffer). Σημειώστε ότι η διαδικασία PRODUCE παράγει έναν ακέραιο αριθμό και η διαδικασία CONSUME καταναλώνει έναν αριθμό.

```
int buf[4], in=0, out=0;
```

```
procedure Prod
begin
  while true do
    begin
      while (out == (in+1) mod 4)
        do nothing;
      buf[in] = PRODUCE();
      in = (in + 1) mod 4;
    end
  end
end
```

```
procedure Cons
begin
  while true do
    begin
      while (in == out)
        do nothing;
      CONSUME(buf[out]);
      out = (out + 1) mod
    end
  end
end
```

```
parbegin Prod; Cons; parend.
```

(i) Υλοποιεί η ανωτέρω λύση τη στοιχειώδη απαίτηση του αμοιβαίου αποκλεισμού όπως μόνο μία διεργασία να βρίσκεται ανά πάσα χρονική στιγμή στο κρίσιμο τμήμα; Αν η απάντησή σας είναι ναι εξηγήστε πως υλοποιείται ο αμοιβαίος αποκλεισμός και αν είναι όχι δείξτε με ένα συγκεκριμένο σενάριο πως καταπατείται η ανωτέρω απαίτηση. Τέλος, αν η απάντησή σας είναι ναι, αναφέρατε πόσες τιμές μπορούν να παραχθούν από τον παραγωγό πριν αρχίσει ο καταναλωτής να τις καταναλώνει. (ii) Υποφέρει η ανωτέρω λύση από αδιέξοδο; Αν η απάντησή σας είναι ναι δώστε ένα σενάριο που δημιουργείται αδιέξοδο και αν είναι όχι εξηγήστε πως το αδιέξοδο αποφεύγεται.

β) Θεωρήστε την ακόλουθη παραλλαγή του προβλήματος των συνδαιτημόνων φιλοσόφων: Κάθε φιλόσοφος έχει 3 χέρια και κατ' επέκταση χρειάζεται 3 πηρούνια για να φάει. Συγκεκριμένα, ο φιλόσοφος i χρειάζεται τα πηρούνια i , $(i+1) \bmod n$ και $(i+1)/2 \bmod n$ για να φάει, όπου n είναι ο αριθμός των φιλοσόφων. Π.χ. αν οι φιλόσοφοι είναι 5, τότε ο φιλόσοφος 2 χρειάζεται τα πηρούνια 2, 3 και 0.

(i) Αν ο αριθμός n των φιλοσόφων είναι τουλάχιστον 3, ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός φιλοσόφων που μπορεί να εμπλακούν σε αδιέξοδο; Στοιχειοθετήστε την απάντησή σας με χρήση γράφων που δείχνουν τη δέσμευση πόρων από διεργασίες (resource allocation graph). (ii) Κάνοντας χρήση σημαφόρων υλοποιείτε μία λύση του προβλήματος αυτού που να μην υποφέρει από αδιέξοδο.

2. α) Σε ένα σύστημα υπάρχουν n διεργασίες Π και 3 εκτυπωτές. Γράψτε έναν παρακολουθητή που να υλοποιεί την πρόσβαση σε αυτούς τους εκτυπωτές. Επίσης, δείξτε πως κάποια από τις διεργασίες αυτές θα έκανε χρήση του παρακολουθητή για να τυπώσει.

β) Σε ένα σύστημα υπάρχουν n διεργασίες Π όπου η κάθε διεργασία έχει ένα μοναδικό ακέραιο αριθμό. Επίσης, υπάρχει ένα αρχείο στο οποίο ανά πάσα χρονική στιγμή μπορούν να έχουν πρόσβαση ένας αριθμός διεργασιών υπό τον εξής όρο: Το άθροισμα όλων των μοναδικών αριθμών των διεργασιών που έχουν πρόσβαση σε κάποια χρονική στιγμή στο αρχείο αυτό, πρέπει να είναι μικρότερο του n . Γράψτε έναν παρακολουθητή που να υλοποιεί την πρόσβαση στο αρχείο με βάση αυτόν τον όρο. Επίσης, δείξτε πως κάποια από τις διεργασίες αυτές θα έκανε χρήση του παρακολουθητή για να αποκτήσει πρόσβαση στο αρχείο.

3. α) Θεωρείστε ένα σύστημα με 5 διεργασίες Δ και 2 είδη πόρων Π . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία Δ_i την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων Π_j , τη μέγιστη ποσότητα μονάδων που μπορεί να χρειαστεί από κάθε είδος πόρων και την ποσότητα μονάδων από κάθε είδος πόρων που είναι ακόμα διαθέσιμες.

Πόρων που Διεργασία	Ποσότητα πόρων που έχουν		Μέγιστη ποσότητα	
	δεσμευτεί από κάθε είδος		τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία	
	Π_1	Π_2	Π_1	Π_2
Δ_1	2	0	2	5
Δ_2	5	2	10	2
Δ_3	0	4	5	4
Δ_4	1	1	4	1
Δ_5	0	0	5	9
Διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων				
	Π_1	Π_2		
	3	Y		

Με βάση τον ανωτέρω πίνακα απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις: (i) Για κάθε διεργασία Δ_i αναφέρατε τη μέγιστη επιπλέον ποσότητα μονάδων από κάθε πόρο που τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία κατά τη διάρκεια εκτέλεσής της. (ii) Επιχειρηματολογείστε για το αν και γιατί το σύστημα βρίσκεται σε ασφαλή κατάσταση, αν $Y=8$. Αν η απάντησή σας είναι θετική, δώστε μία σειρά εκτέλεσης των διεργασιών. (iii) Ποια είναι η ελάχιστη τιμή της μεταβλητής Y για την οποία το σύστημα είναι σε ασφαλή κατάσταση; Δώστε και εδώ μία σειρά εκτέλεσης των διεργασιών.

β) Μία ομάδα διεργασιών καταφθάνει για εκτέλεση στο σύστημα και κάθε μια από αυτές έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Διεργασία	Χρόνος Αφίξης	Διάρκεια Εκτέλεσης	Προτεραιότητα
Π_1	6	6	4
Π_2	2	10	3
Π_3	0	2	2
Π_4	1	7	4

Για κάθε έναν από τους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης (i) SPN χωρίς προεκχώρηση, (ii) Εκ περιτροπής (κβάντο = 4), (iii) Προτεραιότητα με προεκχώρηση (μικρότερος αριθμός = μεγαλύτερη προτεραιότητα), δείξτε τη σειρά με την οποία θα εκτελεστούν οι διεργασίες και υπολογίστε το μέσο χρόνο αναμονής (average waiting time).

Καλή Επιτυχία!