

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

## ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

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

Ακαδημαϊκό Έτος 2002-2003, 4ο Εξάμηνο

### Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 29 Μαρτίου 2003  
Διάρκεια εξέτασης : 2 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

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

1. α) Σε κάποιο επιστημονικό άρθρο ο συγγραφέας του προτείνει ένα καινούργιο είδος σημαφόρου, το *συμμετρικό* σημαφόρο. Ο συμμετρικός σημαφόρος αρχικοποιείται με δύο τιμές: την αρχική και τη μέγιστη που μπορεί να πάρει. Ένας συμμετρικός σημαφόρος μπορεί να πάρει τιμές στο διάστημα μεταξύ του 0 και της μέγιστης τιμής του. Εξυπακούεται ότι η αρχική τιμή ενός τέτοιου σημαφόρου πρέπει να είναι μέσα σε αυτό το διάστημα. Η εντολή *wait* με ένα συμμετρικό σημαφόρο θα θέσει τη διεργασία που την εκτέλεσε σε αναστολή αν η τιμή του σημαφόρου είναι 0. Το ίδιο θα συμβεί με την εντολή *signal* αν ο σημαφόρος έχει φτάσει τη μέγιστη τιμή του. (i) Υλοποιείστε το συμμετρικό σημαφόρο με χρήση παρακολουθητή (υλοποιείστε τις εντολές *wait* και *signal* σαν διαδικασίες του παρακολουθητή). (ii) Ο συγγραφέας ισχυρίζεται ότι ο συμμετρικός σημαφόρος είναι πιο δυνατός από το γενικό σημαφόρο. Συμφωνείτε με αυτήν την άποψη και γιατί;

β) Αναφορικά με τον ακόλουθο κώδικα που υλοποιεί το σενάριο του παραγωγού-καταναλωτή:

```
1. sema mutex=1, empty=N, full=0;
2.
3. procedure producer;
4. begin
5.   int item;
6.   while true do
7.     begin
8.       item=produce_item();
9.       wait(mutex);
10.      insert_item_in_buffer(item);
11.      wait(empty);
12.      signal(full);
13.    end
14. end
15.
16. procedure consumer;
17. begin
18.   int item;
19.   while true do
20.     begin
21.       wait(mutex);
22.       item=remove_item_from_buffer();
```

```

23.     wait(full);
24.     signal(empty);
25.     consume_item(item);
26. end
27. end
    
```

δηλώστε κατά πόσο η υλοποίηση του σεναρίου είναι σωστή ή όχι. Αν η απάντησή σας είναι ναι, εξηγήστε τι κάνει η κάθε γραμμή κώδικα. Αν η απάντησή σας είναι όχι, εξηγήστε τι ακριβώς είναι λάθος και σε ποιες γραμμές του κώδικα βρίσκεται αυτό το λάθος και γιατί.

2. Σε μία φοιτητική εστία υπάρχουν  $N$  φοιτητές οι οποίοι έχουν όλοι λίγο-πολύ το ίδιο μέγεθος και μοιράζονται μεταξύ τους ένα καλό κουστούμι, τρία κρεββάτια και πέντε αντίγραφα του βιβλίου του μαθήματος. Κάθε φοιτητής κοιμάται για λίγο και μετά πηγαίνει για συνέντευξη για εύρεση εργασίας· όταν γυρίσει πίσω από τη συνέντευξη βγάζει το κουστούμι. Το κουστούμι αποτελείται από σακάκι και παντελόνι και τα δύο αυτά κομμάτια φοριούνται αναγκαστικά ξεχωριστά. Για να κοιμηθεί ο κάθε φοιτητής χρειάζεται ένα κρεββάτι και ένα αντίγραφο του βιβλίου. Επομένως, για να πάει σε συνέντευξη ή να πέσει να κοιμηθεί, ο κάθε φοιτητής χρειάζεται όλους τους απαιτούμενους πόρους. Αν κάποιος από αυτούς δεν είναι διαθέσιμος ο φοιτητής πρέπει να περιμένει (αλλά αν περιμένει πολύ ώρα θα αρχίσει να νευριάζει). Γράψτε έναν παρακολουθητή που να υλοποιεί το ανωτέρω σενάριο. Βεβαιωθείτε ότι η λύση σας δεν υποφέρει από προβλήματα αδιέξοδου ή παρατεταμένης στέρεσης.
3. α) Θεωρείστε ένα σύστημα με 5 διεργασίες  $\Delta$  και 2 είδη πόρων  $\Pi$ . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμευσει από κάθε είδος πόρων  $\Pi_j$ , τη μέγιστη ποσότητα μονάδων που μπορεί να χρειαστεί από κάθε είδος πόρων και την ποσότητα μονάδων από κάθε είδος πόρων που είναι ακόμα διαθέσιμες.

<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_1</math></u>	<u><math>\Pi_2</math></u>
$\Delta_1$	2	0	2	5
$\Delta_2$	5	2	10	2
$\Delta_3$	1	2	5	4
$\Delta_4$	1	1	4	1
$\Delta_5$	0	4	5	9
<u>Διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων</u>				
	<u><math>\Pi_1</math></u>	<u><math>\Pi_2</math></u>		
	3	Y		

Με βάση τον ανωτέρω πίνακα απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις: (i) Για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  αναφέρατε τη μέγιστη επιπλέον ποσότητα μονάδων από κάθε πόρο που τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία κατά τη διάρκεια εκτέλεσής της. (ii) Επιχειρηματολογήστε για το αν και γιατί το σύστημα βρίσκεται σε ασφαλή κατάσταση, αν  $Y=6$ . 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) Η Άννα, ο Βρασίδης, η Γεωργία και ο Δαμιανός λύνουν τις ασκήσεις του ΕΠΛ222. Έχουν στη διάθεσή τους ένα λεξικό, δύο αντίγραφα του βιβλίου του μαθήματος και δύο φλιτζάνια καφέ. Για να δουλέψουν, ο καθένας τους χρειάζεται να έχει διαθέσιμα ταυτόχρονα τα εξής:

- Η Άννα χρειάζεται το λεξικό και ένα αντίγραφο του βιβλίου.
- Ο Βρασίδης χρειάζεται ένα αντίγραφο του βιβλίου και ένα φλιτζάνι καφέ.

- Η Γεωργία χρειάζεται το λεξικό και ένα αντίγραφο του βιβλίου.
- Ο Δαμιανός χρειάζεται δύο φλιτζάνια καφέ (πίνει ταυτόχρονα κανονικό και ντεκαφεϊνέ!).

Σε κάποια χρονική στιγμή, η κατάσταση έχει ως εξής:

- Η Άννα έχει ένα αντίγραφο του βιβλίου και χρειάζεται το λεξικό.
- Ο Βρασίδης έχει ένα αντίγραφο του βιβλίου και ένα φλιτζάνι καφέ.
- Η Γεωργία έχει το λεξικό και χρειάζεται ένα αντίγραφο του βιβλίου.
- Ο Δαμιανός έχει ένα φλιτζάνι καφέ και χρειάζεται το δεύτερο.

(i) Είναι το σύστημα σε κατάσταση αδιέξοδου ή όχι; (ii) Αν οι 4 φοιτητές δέσμευαν και αποδέσμευαν τους διαθέσιμους πόρους με βάση τον αλγόριθμο του τραπεζίτη, θα εδημιουργείτο ποτέ η ανωτέρω κατάσταση;

**Καλή Επιτυχία!**