

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

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

Ακαδημαϊκό Έτος 2000-2001, 4ο Εξάμηνο

Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 2 Απριλίου 2001
Διάρκεια εξέτασης : 1:30 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Απαντήστε και τις δύο ερωτήσεις (50 % η κάθε ερώτηση).

1. Υλοποιείτε το πρόβλημα των συνδαιτημόνων φιλοσόφων (dining philosophers) χρησιμοποιώντας έναν παρακολουθητή (monitor). Η γενική δομή του παρακολουθητή είναι η ακόλουθη:

```
monitor Chopsticks;  
begin  
    local data structures  
  
    condition variables  
  
    procedure pickup(int philoNum)  
    begin  
        code for pickup  
    end  
  
    procedure putdown(int philoNum)  
    begin  
        code for putdown  
    end  
  
    any initializations  
end
```

Οι διαδικασίες pickup και putdown χρησιμοποιούνται από μία διεργασία φιλοσόφου για να δεσμεύσουν και αποδεσμεύσουν αντίστοιχα ένα ζευγάρι ξυλάκια (αυτά που βρίσκονται δεξιά και αριστερά του φιλοσόφου που καλεί αυτές τις διαδικασίες).

Συμπληρώστε τον κώδικα για τον παρακολουθητή Chopsticks και δώστε τον κώδικα για μία διεργασία φιλοσόφου δείχνοντας πως θα έκανε χρήση του παρακολουθητή για να δεσμεύσει τα αναγκαία για να φάει ξυλάκια.

Ιδανικά, η λύση σας δεν θα πρέπει να υποφέρει από προβλήματα αδιέξοδου ή παρατεταμένης στέρησης. Αν πιστεύετε ότι πράγματι η λύση σας αποφεύγει αυτά τα προβλήματα, τεκμηριώστε τον ισχυρισμό σας με σύντομη περιγραφή της λύσης που οιοθετήσατε. Αν πάλι γνωρίζετε ότι η λύση σας υποφέρει από τέτοια προβλήματα, δείξτε τι θα μπορούσε να πάει λάθος.

2. Σε ένα μαγαζί με αυτόματα πλυντήρια ρούχων που λειτουργούν με νομίσματα, υπάρχουν N τέτοιες μηχανές. Υπάρχουν επίσης και μερικές κονσόλες ελέγχου, μέσω των οποίων γίνεται πρόσβαση στον υπολογιστή που δεσμεύει τις μηχανές για λογαριασμό των πελατών. Ο πελάτης που θέλει να πλύνει τα ρούχα του χρησιμοποιεί μία από τις κονσόλες, στην οποία αφού εισαγάγει το αναγκαίο ποσό χρημάτων πληκτρολογεί τον αριθμό των μηχανών που θέλει να χρησιμοποιήσει. Η κονσόλα βρίσκει ποιές μηχανές είναι ελεύθερες, δεσμεύει για λογαριασμό του πελάτη όσες αυτός ζήτησε και τον εφοδιάζει από μία σχισμή με ένα νόμισμα-κλειδί για κάθε μία από τις μηχανές που έχει δεσμεύσει. Ο πελάτης τοποθετεί το κάθε νόμισμα-κλειδί (που είναι μοναδικό για κάθε μηχανή) στην αντίστοιχη μηχανή και κάνει το πλύσιμό του. Όταν μία μηχανή τελειώσει τον κύκλο πλυσίματος, ενημερώνει τον υπολογιστή ότι είναι και πάλι διαθέσιμη.

Ο υπολογιστής διατηρεί έναν πίνακα `boolean available[N]` όπου `available[i] == TRUE` δηλώνει ότι η μηχανή i είναι διαθέσιμη και `available[i] == FALSE` ότι χρησιμοποιείται από κάποιον πελάτη. Επίσης υπάρχει ένας γενικός σημαφόρος `Nfree` ο οποίος δηλώνει πόσες μηχανές είναι ανά πάσα στιγμή ελεύθερες. Αρχικά, όλα τα στοιχεία του πίνακα `available` είναι `TRUE` και ο σημαφόρος `Nfree == N`.

Κάθε φορά που ένας πελάτης ζητάει μία μηχανή, ο υπολογιστής τρέχει τη διαδικασία `allocate`. Επίσης, όταν η μηχανή ενημερώσει τον υπολογιστή ότι είναι και πάλι διαθέσιμη, αυτός τρέχει τη διαδικασία `release`:

```
int allocate()                void release (int machine)
/* returns available machine */ /* releases machine */
{
    wait(Nfree);              {
    for (i=0; i<N; i++)        available[machine]=TRUE;
        if (available[i]==TRUE) { signal(Nfree);
            available[i]=FALSE; }
            return i;
        }
    }
}
```

Μετά από λίγες μέρες παρατηρήθηκαν τα εξής προβλήματα: α) Αν δύο ή περισσότεροι πελάτες, χρησιμοποιούν ταυτόχρονα τις κονσόλες δέσμευσης μηχανών, μερικές φορές η ίδια μηχανή δίνεται σε δύο πελάτες. β) Μερικές φορές η κονσόλα “κολλάει” και το σύστημα παγώνει όταν είναι να δώσει τα νομίσματα-κλειδιά. Αυτό το πρόβλημα συμβαίνει συνήθως όταν χρησιμοποιούν τις κονσόλες πολλοί πελάτες οι οποίοι επίσης ζητούν να δεσμεύσουν ο καθένας τους πολλές μηχανές.

(i) Εξηγήστε γιατί δημιουργείται το πρώτο πρόβλημα (δηλαδή η ίδια μηχανή να δίνεται σε δύο πελάτες). Τροποποιήστε τον ανωτέρω κώδικα ώστε να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα αυτό. (ii) Εξηγήστε τη φύση του δεύτερου προβλήματος και γιατί παρουσιάζεται. Σχεδιάστε μία διαφορετική πολιτική ταυτοχρονίας και πρόσβασης σε κρίσιμα τμήματα έτσι ώστε η νέα υλοποίηση των διαδικασιών `allocate` και `release` να καταφέρνει και να δίνει όλες τις μηχανές που ζήτησε ο πελάτης σε αυτόν, αλλά και να αποφεύγει να δίνει μία μηχανή σε περισσότερους από ένα πελάτη.

Βοήθεια: Για το πρόβλημα (i), προσέξτε ποια είναι τα κρίσιμα τμήματα στον κώδικα και πώς γίνεται πρόσβαση σε αυτά. Για το πρόβλημα (ii), μπορείτε να θεωρήσετε ότι οι πελάτες έχουν κάποιο χώρο αναμονής περιμένοντας να τους δώσει το σύστημα τον αριθμό των μηχανών που έχουν ζητήσει. Τέλος, θεωρήστε ότι η κάθε κονσόλα αντιπροσωπεύει στο σύστημα μι

α διεργασία.