

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

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

Ακαδημαϊκό Έτος 1997-98, 6ο Εξάμηνο

Τελικές Εξετάσεις

Ημερομηνία : 18 Μαΐου 1998
Διάρκεια εξέτασης : 2:40 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Απαντήστε ΟΛΕΣ τις ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις είναι ισοδύναμες σε αριθμό μονάδων.

1. α) Αναφορικά με την εντολή `wait` στους σημαφόρους, υποθέστε ότι σε ένα Λ.Σ. έχει επεκταθεί η λειτουργικότητά της έτσι ώστε να μπορεί να παίρνει σαν παραμέτρους δύο σημαφόρους: δηλαδή, η εντολή `wait(s1, s2)` εκτελείται και συνεχίζει η εκτέλεση των επόμενων εντολών που ακολουθούν αν και οι δύο σημαφόροι `s1` και `s2` είναι διαθέσιμοι, αλλιώς αναστέλλει την εκτέλεσή της. Αν η εντολή `wait(s1, s2)` βρίσκεται υπό αναστολή, θα ενεργοποιηθεί μόνο αν και οι δύο σημαφόροι `s1` και `s2` είναι ταυτόχρονα διαθέσιμοι. Η εντολή `signal` παραμένει όπως έχει. Υλοποιείστε το πρόβλημα των συνδαιτημόνων φιλοσόφων κάνοντας χρήση αυτής της τροποποιημένης εντολής `wait`. Εξηγήστε καθαρά πως η λύση που προτείνετε αφ' ενός δεν δημιουργεί αδιέξοδο (deadlock) αλλά εφ' ετέρου επιτυγχάνει αμοιβαίο αποκλεισμό (mutual exclusion).

β) Ο ακόλουθος κώδικας (που παρεμπιπτόντως είναι μία απλοποιημένη μορφή του αλγόριθμου του φούρνου (bakery problem)) υλοποιεί τον αμοιβαίο αποκλεισμό ανάμεσα σε N διεργασίες. Η βασική ιδέα είναι ότι όταν μία διεργασία θέλει να εισέλθει στο κρίσιμο τμήμα παίρνει έναν αριθμό και η διεργασία με τον μικρότερο αριθμό είναι αυτή που διαλέγεται για είσοδο στο κρίσιμο τμήμα.

```
/* Οι κοινές δομές δεδομένων έχουν ως ακολούθως */
```

```
VAR choosing: ARRAY [0..N-1] OF boolean;
```

```
    number:    ARRAY [0..N-1] OF integer;
```

```
*/ Η κάθε διεργασία  $i$  εκτελεί τον ακόλουθο κώδικα */
```

```

WHILE TRUE DO
BEGIN
    choosing[i]:=true;
    number[i]:=GetNextNumber();
    choosing[i]:=false;
    FOR j:=0 to N-1 DO
    BEGIN
        WHILE choosing[j] DO SKIP; /* SKIP = nothing */
        WHILE (number[j] != 0) AND
            (number[j] < number[i]) DO SKIP;
    END
    < εντολές κρίσιμου τμήματος >
    number[i]:=0;
    < υπόλοιπες εντολές εκτός κρίσιμου τμήματος >
END

```

i) Για να επιτυγχάνει όντως ο ανωτέρω αλγόριθμος την υποστήριξη του αμοιβαίου αποκλεισμού, τι ιδιότητες πρέπει να έχει η συνάρτηση GetNextNumber(); ii) Τελικά, υποστηρίζει ο ανωτέρω αλγόριθμος τον αμοιβαίο αποκλεισμό; Ναι; Όχι; Γιατί; iii) Επίσης, αποφεύγει φαινόμενα παρατεταμένης στέρησης; Ναι; Όχι; Γιατί;

γ) Χρησιμοποιώντας έναν παρακολουθητή (monitor), όπως αυτός ορίζεται από τον Hoare, υλοποιείστε το πρόβλημα των αναγνωστών-εγγραφέων (readers-writers). Η λύση σας θα πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη πολιτική: Ένας καινούργιος αναγνώστης δεν θα επιτρέπεται να αποκλείσει πρόσβαση στο κρίσιμο τμήμα αν υπάρχει κάποιος εγγραφέας που περιμένει. Επίσης, όλοι οι αναγνώστες που περιμένουν ήδη την ολοκλήρωση της εκτέλεσης ενός εγγραφέα, θα έχουν προτεραιότητα έναντι του επόμενου εγγραφέα που ακολουθεί.

2. α) Σε μία διεργασία έχουν χορηγηθεί από το Λ.Σ. 4 πλαίσια σελίδας· σε κάποια χρονική στιγμή, ο πίνακας σελίδων της διεργασίας έχει ως ακολούθως:

Αριθμός Πλαισίου:	0	1	2	3	
Ιδεατή Σελίδα:		2	1	0	3
Χρόνος Φορτώματος στην Κύρια Μνήμη:	60	130	26	20	
Χρόνος Τελευταίας Αναφοράς:	161	160	162	163	
Bit αναφοράς:		0	0	1	1
Bit τροποποίησης:	1	0	0	1	

Επιπλέον δε, μόλις έχει δημιουργηθεί σφάλμα σελίδας στην ιδεατή σελίδα 4 (η οποία πρέπει να φορτωθεί στην κύρια μνήμη). Ποιο πλαίσιο σελίδας θα επιλεγεί

για αντικατάσταση των περιεχομένων του με βάση τις ακόλουθες πολιτικές αντικατάστασης σελίδων: i) FIFO, ii) LRU, iii) δεύτερης ευκαιρίας.

β) Στο σενάριο α), αν η σειρά χρήσης ιδεατών σελίδων είναι η ακόλουθη: 4, 0, 0, 0, 2, 4, 2, 1, 0, 3, 2, πόσα σφάλματα σελίδας θα δημιουργηθούν αν χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος βέλτιστης αντικατάστασης (optimal replacement policy);

γ) Έχει παρατηρηθεί ότι ο αριθμός των εντολών ενός προγράμματος που εκτελούνται στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο σφαλμάτων σελίδων είναι ευθέως ανάλογος με τον αριθμό των πλαισίων που έχουν δοθεί στο πρόγραμμα αυτό. Αν η μνήμη που έχει διατεθεί σε ένα πρόγραμμα διπλασιασθεί, τότε η μέση χρονική διάρκεια μεταξύ δύο σφαλμάτων σελίδων επίσης διπλασιάζεται.

Υποθέστε ότι μία εντολή χρειάζεται 1 μ s για να εκτελεσθεί, αλλά αν υπάρξει σφάλμα σελίδας, χρειάζεται 2001 μ s (δηλαδή, επιπλέον 2 ms για να αντιμετωπίσει το σφάλμα σελίδας). Αν ένα πρόγραμμα χρειάζεται 60 sec για να εκτελεσθεί, κατά τη διάρκεια των οποίων δημιουργούνται 15.000 σφάλματα σελίδας, πόση ώρα θα χρειασθεί να εκτελεσθεί αν διπλασιασθεί η μνήμη που του έχει δοθεί για χρήση;

δ) Σε έναν H/Y, η διαθέσιμη ιδεατή μνήμη είναι 2^{32} bytes και η διαθέσιμη φυσική μνήμη είναι 2^{18} bytes. Η ιδεατή μνήμη χωρίζεται σε σελίδες μεγέθους 4096 bytes. Θεωρήστε την ιδεατή διεύθυνση μνήμης 0001000100100100011010001010110 και εξηγήστε πως η διεύθυνση αυτή μετατρέπεται στην αντίστοιχη της φυσική διεύθυνση.

3. α) Σε έναν χειριστή δίσκου (disk driver), όπου η κεφαλή του δίσκου βρίσκεται στο διάυλο 143 προερχόμενη από το διάυλο 125, καταφθάνουν οι ακόλουθες αιτήσεις για πρόσβαση σε κάποιο άλλο διάυλο του δίσκου: 86, 152, 30, 19, 177, 7, 133, 189, 193 (με αυτή τη σειρά). Επίσης, ο χρόνος αναζήτησης (seek time) είναι 5 msec για κάθε μετακίνηση της κεφαλής από τον ένα διάυλο στον άλλο. Υπολογίστε το συνολικό χρόνο αναζήτησης για την ανωτέρω ομάδα αιτήσεων για κάθε έναν από τους ακόλουθους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης της κεφαλής ενός δίσκου: (i) πρώτη-εισερχόμενη-πρώτη-εξυπηρετούμενη (FCFS), (ii) συντομότερη-αναζήτηση-πρώτη (shortest service time first), (iii) σάρωση-προς-την-ίδια-κατεύθυνση (SCAN), (iv) LOOK.

β) Ένας εύκαμπτος δίσκος (παλιάς τεχνολογίας!) έχει 40 διαύλους και ο χρόνος αναζήτησης (seek time) είναι 5 msec για κάθε μετακίνηση της κεφαλής από τον ένα διάυλο στον άλλο. Αν δεν γίνει καμμία προσπάθεια να τοποθετηθούν τα μπλοκς ενός αρχείου σε γειτονικά μέρη στο δίσκο, τότε δύο μπλοκς που βρίσκονται λογικά το ένα δίπλα στο άλλο, κατά τη φυσική τους αποθήκευση στο δίσκο θα βρίσκονται κατά μέσο όρο σε απόσταση 13 διαύλων το ένα από το άλλο.

Αν όμως το Λ.Σ. κάνει προσπάθεια να αποθηκεύσει λογικά συνεχόμενα μπλοκ σε φυσικά γειτνιάζοντες διαύλους, τότε η μέση φυσική απόσταση μεταξύ δύο λογικά συνεχόμενων μπλοκ μειώνεται κατά μέσο όρο στους 2 διαύλους. Αν η καθυστέρηση περιστροφής (latency time) είναι 100 ms και ο χρόνος μεταφοράς (transfer time) είναι 25 ms ανά μπλοκ, υπολογίστε το συνολικό χρόνο που χρειάζεται για να διαβασθούν 100 μπλοκ για κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις.

4. α) Ένας διαχειριστής συστήματος (system administrator) σε μία εταιρεία θέλει να οϊοθετήσει την ακόλουθη πολιτική ασφάλειας αναφορικά με πρόσβαση σε μία ομάδα αρχείων **F**. Συγκεκριμένα, πρόσβαση στα αρχεία **F** γενικώς απαγορεύεται εκτός από τις ακόλουθες εξαιρέσεις:

Πρόσβαση στα αρχεία **F** επιτρέπεται μόνο από το πρόγραμμα **P** και όταν αυτό εκτελείται από τερματικά που βρίσκονται στον τομέα **C** και κατά τη διάρκεια των ωρών εργασίας.

Πρόσβαση στα αρχεία **F** επιτρέπεται σε όλους τους χρήστες που βρίσκονται στην ομάδα **S** από τερματικά που βρίσκονται στον τομέα **C** κατά τη διάρκεια όλου του 24ώρου. Η πρόσβαση όμως πρέπει να γίνεται μέσω του προγράμματος **P1** το οποίο αφού εξετάσει την ταυτότητα του χρήστη καλεί το πρόγραμμα **P**.

Τα περιεχόμενα των αρχείων **F** ενημερώνονται από ένα πρόγραμμα **Q** το οποίο εκτελείται συνεχώς κατά τη διάρκεια των ωρών εργασίας.

Η διαχείριση των αρχείων **F** γίνεται μόνο από το διαχειριστή του συστήματος και όταν αυτός ο τελευταίος βρίσκεται στον τομέα **C**.

Σχεδιάστε έναν πίνακα προστασίας (access table) που να υλοποιεί την ανωτέρω πολιτική.

- β) Σε έναν Η/Υ ενός Πανεπιστημίου υπάρχουν διαθέσιμα ηλεκτρονικά παιχνίδια αλλά ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί για τη χρήση τους: i) Οι φοιτητές μπορούν να παίξουν μεταξύ 10 μμ και 6 πμ· (ii) Οι καθηγητές μπορούν να παίξουν μεταξύ 5 μμ και 8 πμ· (iii) Οι διοικητικοί υπάλληλοι μπορούν να παίξουν ανά πάσα στιγμή. Εισηγηθείτε ένα μηχανισμό για την υλοποίηση της ανωτέρω πολιτικής και τεκμηριώστε την απάντησή σας. [Δεν χρειάζεται να υλοποιήσετε την ανωτέρω πολιτική.]

- γ) Δώστε μερικούς λόγους γιατί ο απλός μηχανισμός χρήσης συνθημάτων (passwords) παραμένει ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος μηχανισμός ασφάλειας σε ένα Η/Υ. Αναφέρατε τα υπέρ και τα κατά αυτού του μηχανισμού.

Καλή Επιτυχία!