

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

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

**Ακαδημαϊκό Έτος 1996-97, 6ο Εξάμηνο**

**Τελικές Εξετάσεις**

Ημερομηνία : 19 Μαΐου 1997  
Διάρκεια εξέτασης : 2:15 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

**Απαντήστε τέσσερις (4) ερωτήσεις από το μέρος Α και δύο (2) από το μέρος Β (σύνολο έξι ερωτήσεις). Οι ερωτήσεις του μέρους Α φέρουν 10 βαθμούς η κάθε μία και του μέρους Β 30 βαθμούς.**

**ΜΕΡΟΣ Α**

1. α) Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα των παρακολουθητών (monitors) έναντι των σημαφόρων (semaphores).  
β) Συγκρίνατε τα δύο είδη παρακολουθητών: του αρχικού μοντέλου όπως ορίστηκε από τον Hoare και της παραλλαγής του όπως ορίστηκε από τους Lamson και Redell για τη γλώσσα Mesa. Αναφέρατε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε προσέγγισης.
2. α) Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μετακίνησης ολόκληρης της διεργασίας από/προς την κύρια μνήμη σε σύγκριση με τη χρήση σελιδοποίησης.  
β) Σε κάποιο λειτουργικό σύστημα γίνεται περιοδική ενημέρωση των σελίδων που βρίσκονται στην περιφερειακή μνήμη από τα αντίγραφά τους που βρίσκονται στην κύρια μνήμη έστω και αν για αυτά τα τελευταία δεν έχει ζητηθεί η απελευθέρωση των πλαισίων σελίδας που καταλαμβάνουν (και επομένως η απομάκρυνσή τους από την κύρια μνήμη). Εξηγήστε την οιοθέτηση αυτής της πολιτικής.

3. α) Αναφορικά με τις πολιτικές και αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης της κεφαλής ενός δίσκου, είναι η μέθοδος σάρωση-προς-την-ίδια-κατεύθυνση (SCAN) πιο δίκαιη από τη μέθοδο της συντομότερη-αναζήτηση-πρώτη (SSTF) ή όχι και γιατί.
- β) Είναι η μέθοδος της κυκλικής σάρωσης (C-SCAN) πιο δίκαιη από τη μέθοδο της σάρωσης-προς-την-ίδια-κατεύθυνση (SCAN) ή όχι και γιατί.
- γ) Ποιος από τους αλγόριθμους FCFS, SCAN, C-SCAN, SSTF δημιουργεί μεγαλύτερο ρυθμό απόδοσης (throughput);
- δ) Ποιος από τους αλγόριθμους SCAN, C-SCAN, SSTF δίνει καλύτερη μέση τιμή του χρόνου απόκρισης (response time);
- ε) Υποτίθεται ότι οι αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης της οικογένειας SCAN έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τον “απλοϊκό” FCFS. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που η χρήση του FCFS θα ήταν προτιμότερη από τη χρήση κάποιου αλγόριθμου της οικογένειας SCAN;
4. α) Εξηγείστε τις διαφορές μεταξύ εναλλαγής διεργασιών (process switching) και μεταγωγής περιβάλλοντος (context switching) αναφέροντας γιατί η δεύτερη είναι κατ’ εξοχήν πιο αποδοτική από την πρώτη.
- β) Πόσα και ποια είναι τα επίπεδα χρονοδρομολόγησης διεργασιών σε ένα λειτουργικό σύστημα; Ποιο από αυτά τα επίπεδα πιστεύετε ότι πρέπει να είναι το πιο επιλεκτικό στη διαλογή των εργασιών ή διεργασιών που θα εκτελεσθούν και γιατί;
- γ) Πολλοί από τους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης διεργασιών είναι παραμετρικοί (π.χ. ο εκ περιτροπής έχει σαν παράμετρο το κβάντο). Αν για κάποιον από αυτούς τους αλγόριθμους η παράμετρός του πάρει κάποια οριακή τιμή, τότε ο αλγόριθμος ουσιαστικά συμπεριφέρεται σαν να είναι παραλλαγή άλλου. Αναφορικά με τα ακόλουθα ζευγάρια αλγορίθμων, δηλώστε κατά πόσο η ανάληψη οριακών τιμών από τις εμπλεκόμενες παραμέτρους δημιουργεί κάποια σχέση ισοδυναμίας μεταξύ των αλγορίθμων αυτών.
- (i) Εκ περιτροπής (RR) με παράμετρο το κβάντο — πρώτη-εισερχόμενη-πρώτη-εξερχόμενη (FCFS).
- (ii) RR με παράμετρο το κβάντο — η-συντομότερη-διεργασία-πρώτη (SPN).
- (iii) Πολλαπλές ουρές ανατροφοδότησης με παράμετρο των αριθμό των ουρών — FCFS.
5. α) Εξηγήστε τις διαφορές μεταξύ εσωτερικού (internal) και εξωτερικού (external) κατακερματισμού (fragmentation) που δημιουργείται στην κύρια μνήμη.

- β) Συγκρίνετε το φαινόμενο του κατακερματισμού που δημιουργείται στην κύρια μνήμη με παρόμοια φαινόμενα κατακερματισμού που δημιουργούνται στην περιφερειακή μνήμη κάνοντας αναφορά σε ομοιότητες και διαφορές.
6. α) Εξηγήστε τη διαφορά μεταξύ ασφάλειας και προστασίας πληροφοριών.
- β) Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για την ύπαρξη ασφάλειας;
- γ) Ποιες είναι οι βασικές αρχές ασφάλειας πάνω στις οποίες πρέπει να βασίζεται ο σχεδιασμός ενός λειτουργικού συτήματος;
- δ) Δύο βασικές μέθοδοι προστασίας είναι οι προσδιοριστές δικαιωμάτων (capability lists) και οι λίστες ελέγχου προσπέλασης (access control lists). Για τις ακόλουθες περιπτώσεις δηλώστε ποια από τις ανωτέρω μεθόδους θα μπορούσε να υιοθετηθεί: (i) ο Γιώργος θέλει τα αρχεία του να διαβάζονται από όλους εκτός από τον Γιάννη, (ii) ο Νίκος και ο Σταύρος θέλουν να διαμοιράζονται κάποιο αρχείο, (iii) η Νίκη θέλει κάποια από τα αρχεία της να είναι προσβάσιμα από όλους.
- ε) Μία πηγή απειλών είναι οι “δούρειοι ίπποι”. Είναι ένα λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιεί για μηχανισμό ασφάλειας τους προσδιοριστές δικαιωμάτων αποτελεσματικά προφυλαγμένο από αυτούς;

## ΜΕΡΟΣ Β

1. α) Ένας υπολογιστής είναι συνδεδεμένος με μία ομάδα τριών εκτυπωτών. Μία διεργασία που θέλει να τυπώσει, εκτελεί τη ρουτίνα `obtain_ptr` για τη δέσμευση κάποιου από αυτούς τους εκτυπωτές και αφού ολοκληρώσει την εργασία της εκτελεί τη ρουτίνα `release_ptr` για να αποδεσμεύσει τον εκτυπωτή. Επιπλέον, υπάρχει και η ρουτίνα `init_ptr` που εκτελείται από το λειτουργικό σύστημα και δίνει αρχικές τιμές στις δομές δεδομένων που σχετίζονται με τη διαχείριση των εκτυπωτών. Ο σκελετός του κώδικα για τις ανωτέρω ρουτίνες μπορεί να είναι ο ακόλουθος:

```
void init_ptr
{
    int printers[3]={-1, -1, -1};
}
```

```
void obtain_ptr(int p_id)          void release_ptr(int p_id)
{ ... }                            { ... }
```

Οι εκτυπωτές αριθμούνται από το 0 έως το 2 και ο πίνακας `printers` δηλώνει

ποια διεργασία έχει δεσμεύσει ποιον εκτυπωτή (π.χ. αν η διεργασία 10 έχει δεσμεύσει τον εκτυπωτή 2 τότε `printers[2]=10`).

Σημπληρώστε τον κώδικα για τις ανωτέρω ρουτίνες κάνοντας χρήση σημαφόρων έτσι ώστε:

- Να γίνεται πρόσβαση στον πίνακα `printers` από τις διεργασίες χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα συγχρονισμού.
  - Να επιτυγχάνεται η αναστολή εκτέλεσης των διεργασιών που ζήτησαν εκτυπωτή όταν κανένας δεν είναι διαθέσιμος και η επανεκκίνησή τους όταν κάποιος εκτυπωτής αποδεσμευθεί.
  - Να υλοποιείται ο αμοιβαίος αποκλεισμός όπου αυτός είναι επιθυμητός.
- β) Υπάρχουν τρεις συσκευές οι οποίες κάνουν καταμετρήσεις· κάθε συσκευή τρέχει μία διεργασία η οποία αφού κάνει τις σχετικές καταμετρήσεις αποθηκεύει τα δεδομένα σε έναν κοινό και για τις τρεις διεργασίες χώρο μνήμης (`buffer`). Όταν και οι τρεις διεργασίες έχουν ολοκληρώσει την καταχώρηση των δεδομένων τους στον κοινό χώρο μνήμης, μία τέταρτη διεργασία ενεργοποιείται και χρησιμοποιεί τα δεδομένα αυτά για να κάνει κάποιους υπολογισμούς. Ο κώδικας για κάθε μία από τις τρεις πρώτες διεργασίες και για την τέταρτη έχει ως εξής:

```
void main()
```

```
{ /* διεργασία καταμέτρησης  
  Shared_Buffer *buffer;  
  Data *data;  
  data=get_data();  
  put_data(buffer, data);  
}
```

```
void main()
```

```
{ /* διεργασία υπολογισμού */  
  Shared_Buffer *buffer;  
  Data *data1, *data2, *data3;  
  get_data(buffer, data1, data2, data3);  
  calculate(data1, data2, data3);  
}
```

Επεκτείνετε τον ανωτέρω κώδικα με εισαγωγή σημαφόρων έτσι ώστε: (i) η πρόσβαση στον κοινό χώρο μνήμης από τις τρεις διεργασίες καταμέτρησης να γίνεται χωρίς προβλήματα και (ii) η τέταρτη διεργασία να υποχρεούται να περιμένει την ολοκλήρωση εκτέλεσης των τριών πρώτων πριν ξεκινήσει η ίδια να εκτελείται.

2. α) Υπάρχουν στην κύρια μνήμη ελεύθερες περιοχές των 100K, 500K, 200K, 300K και 600K αντίστοιχα (με τη σειρά που δίνονται). Υπάρχουν επίσης τέσσερις διεργασίες με ανάγκες σε κύρια μνήμη 212K, 417K, 112K και 426K (με τη σειρά που δίνονται). Δείξτε πως θα γίνει η τοποθέτηση αυτών των διεργασιών στην κύρια μνήμη όταν χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι: (i) πρώτης τοποθέτησης (first fit), (ii) καλύτερης τοποθέτησης (best fit), (iii) χειρότερης τοποθέτησης (worst fit). Επίσης, αναφέρατε ποιος από τους ανωτέρω αλγόριθμους κάνει πιο αποδοτική χρήση της κύριας μνήμης· αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- β) Σε ένα χώρο διευθύνσεων ιδεατής μνήμης (virtual memory) υπάρχουν 1024 σελίδες μεγέθους 512 λέξεων η κάθε μία και 128 φυσικά πλαίσια σελίδας (page frames). Αν η κάθε λέξη αποτελεί τη μικρότερη μονάδα πρόσβασης στα περιεχόμενα κάποιας σελίδας τότε: (i) Πόσα bits υπάρχουν σε κάθε λογική διεύθυνση; (ii) Πόσα bits υπάρχουν σε κάθε φυσική διεύθυνση;
3. α) Σε κάποιο σύστημα υπάρχει η ακόλουθη κατάσταση αναφορικά με τη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων A, B, C, D από τις διεργασίες P1, P2, P3, P4:

<u>Διεργασία</u>	<u>Τρέχουσα δέσμευση πόρων</u>				<u>Μέγιστη πιθανή ανάγκη</u>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
P1	0	2	1	0	0	2	2	2
P2	1	0	0	0	1	3	2	1
P3	1	3	5	4	2	3	5	4
P4	0	6	3	2	2	12	10	6

- Επίσης, οι επιπλέον διαθέσιμοι πόροι είναι: A=1, B=3, C=2, D=0. (i) Είναι η παρουσιαζόμενη κατάσταση ασφαλής; Αν είναι, δείξτε μία πιθανή σειρά εκτέλεσης των διεργασιών. Αν δεν είναι, εξηγήστε γιατί. (ii) Αν έλθει από τη διεργασία P4 μία επιπλέον αίτηση για πόρους ως ακολούθως: A=0, B=4, C=2, D=0, τότε μπορεί αυτή η αίτηση να εξυπηρετηθεί αμέσως; Αν ναι, δείξτε πάλι μία ασφαλή αλληλουχία εκτέλεσης των διεργασιών. Αν όχι, εξηγήστε γιατί.
- β) Σε έναν χειριστή δίσκου (disk driver) όπου η κεφαλή του δίσκου βρίσκεται στον δίαυλο 20 καταφθάνουν οι ακόλουθες αιτήσεις για πρόσβαση σε κάποιο άλλο δίαυλο του δίσκου: 10, 22, 20, 2, 40, 6, 38 (με αυτή τη σειρά). Επίσης, ο χρόνος αναζήτησης (seek time) είναι 6 msec για κάθε μετακίνηση της κεφαλής από τον ένα δίαυλο 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) με αρχική κατεύθυνση προς την εξωτερική περιοχή του δίσκου.

4. Ένας διαχειριστής συστήματος (system administrator) σε μία εταιρεία θέλει να οιοθετήσει 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 τεμαχικά 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 τεμαχικά 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 τον διαχειριστή του συστήματος και όταν αυτός ο τελευταίος βρίσκεται στον τομέα **C**.
- Σχεδιάστε έναν πίνακα προστασίας (access table) που να υλοποιεί την ανωτέρω πολιτική.

**Καλή Επιτυχία!**