

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

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

**Ακαδημαϊκό Έτος 1995-96, 6ο Εξάμηνο**

**Τελικές Εξετάσεις**

Ημερομηνία : 24 Μαΐου 1996  
Διάρκεια εξέτασης : 2:15 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

**Απαντήστε ΜΟΝΟ ΤΡΕΙΣ (3) ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις είναι ισοδύναμες σε αριθμό μονάδων.**

1. α) Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ εσωτερικού (internal) και εξωτερικού (external) κατακερματισμού (fragmentation);
- β) Σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης μεταβλητών τμημάτων (variable partitioning) υπάρχουν τα ακόλουθα ελεύθερα τμήματα με τη σειρά που αναφέρονται: 10K, 4K, 20K, 18K, 7K, 9K, 12K και 15K. Οι διεργασίες P0, P1, P2 και P3 έχουν ανάγκη 12K, 10K, 9K και 8K αντίστοιχα. Ποιο από τα ανωτέρω ελεύθερα τμήματα θα καταλάβει η κάθε μία όταν γίνεται χρήση των ακόλουθων αλγόριθμων τοποθέτησης: (i) πρώτης τοποθέτησης (first fit), (ii) καλύτερης τοποθέτησης (best fit), (i) χειρότερης τοποθέτησης (worst fit).
- γ) Υποθέτουμε ότι σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης, οι διεργασίες μπορούν να διαμοιράζονται τις ίδιες σελίδες (π.χ. σελίδες που ανήκουν σε προγράμματα παροχής υπηρεσιών, βιβλιοθήκες, κλπ.). Πως μπορεί το σύστημα να ξέρει αν κάποια σελίδα δεν χρειάζεται πλέον από καμμία διεργασία;
- δ) Σε ένα H/Y των 32-bits όπου το μέγεθος της σελίδας είναι 4K, πόσα από τα 32 bits θα χρησιμοποιηθούν για την κωδικοποίηση του αριθμού της σελίδας και πόσα για την κωδικοποίηση της μετατόπισης (displacement) μέσα στη σελίδα; Εξηγήστε την απάντησή σας.

2. α) Περιγράψτε τη δομή ενός γενικού σημαφόρου (semaphore) και αναφέρατε τις πράξεις που επιτρέπονται σε αυτόν εξηγώντας ταυτόχρονα πως η εκτέλεση τους τροποποιεί αυτή τη δομή.
- β) Γράψτε ένα αλγόριθμο που να υλοποιεί τον δυαδικό σημαφόρο (binary semaphore) κάνοντας χρήση: (i) μίας εντολής testset(i:integer), (ii) μίας εντολής exchange(r:register, m:memory\_loc). Θεωρείστε ότι και οι δύο εντολές υλοποιούνται από το ίδιο το υλικό και επομένως εκτελούνται ατομικά χωρίς πιθανότητα προεκχώρησης τους (preemption) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης τους.
- γ) Περιγράψτε τη δομή ενός παρακολουθητή (monitor) και τον τρόπο λειτουργίας του.
- δ) Δημιουργείστε έναν παρακολουθητή που να υλοποιεί το πρόβλημα των αναγνώστων και εγγραφών (readers-writers) όπου πολλές διεργασίες μπορούν να έχουν ταυτόχρονη πρόσβαση σε ένα κρίσιμο τμήμα για διάβασμα αλλά μόνο μία μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτό ανά πάσα στιγμή για γράψιμο.

3. α) Υποθέτουμε ότι σε ένα σύστημα διαχείρισης διεργασιών, η εναλλαγή διεργασιών (process switching) γίνεται σε χρονικό διάστημα 1 msec, και ότι λαμβάνει χώρα αφού η διεργασία που εκτελείται είτε έχει τερματίσει είτε έχει εκτελεστεί για 20 msec. Υπάρχουν στο σύστημα τρεις διεργασίες P0, P1 και P2 που για να αποπερατώσουν την εκτέλεση τους θα χρειαστούν αντίστοιχα 70, 25, και 45 msec. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο χρονοδρομολόγησης εκ περιτροπής (round robin) δείξτε ποιες διεργασίες εκτελούνται και πότε συμπληρώνοντας τον ακόλουθο πίνακα με τον τρόπο που προτείνεται:

ΧΡΟΝ ΣΤΙΓΜΗ	ΣΥΜΒΑΝ
0	Διεργασία P0 ξεκινάει
T1	Διεργασία P0 σταματάει με N1 απομένοντα χρόνο εκτέλεσης
T2	Διεργασία P1 ξεκινάει
T3	Διεργασία P1 σταματάει με N2 απομένοντα χρόνο εκτέλεσης
...	...
T4	Διεργασία P0 επαναρχίζει εκτέλεση
...	...
T5	Διεργασία P0 τερματίζει
...	...

Επίσης απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις: (i) Τι ποσοστό του συνολικού χρόνου ξοδεύεται για την εναλλαγή των διεργασιών, (ii) Ποιος είναι ο μέσος όρος του χρόνου που χρειάζεται μία διεργασία για να εκτελεστεί.

- β) Σε ένα σύστημα διαχείρισης διεργασιών με βάση τις προτεραιότητες, για κάθε 1

msec που εκτελείται μία διεργασία, η προτεραιότητα της μειώνεται κατά μία μονάδα. Ο χρονοδρομολογητής σταματάει να εκτελεί μία διεργασία όταν στη λίστα των διεργασιών που είναι έτοιμες για εκτέλεση υπάρχει διεργασία με μεγαλύτερη προτεραιότητα από αυτή που εκτελείται. Το σύστημα ξεκινάει με τρεις διεργασίες P0, P1, και P2 με προτεραιότητες 15, 10, και 18 αντίστοιχα (18 είναι η υψηλότερη). Δείξτε ποιες διεργασίες εκτελούνται και πότε, αναφέροντας επίσης και τις αλλαγές που υφίσταται η προτεραιότητα της κάθε διεργασίας κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της.

γ) Σε ένα σύστημα διαχείρισης διεργασιών των πέντε καταστάσεων, η κάθε διεργασία μπορεί να είναι σε μία από τις ακόλουθες καταστάσεις:

ΕΤΟΙΜΗ ΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΚΤΟΣ ΚΥΡΙΑΣ ΜΝΗΜΗΣ	(S1)
ΕΤΟΙΜΗ ΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΜΝΗΜΗ	(S2)
ΥΠΟ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΕΚΤΟΣ ΚΥΡΙΑΣ ΜΝΗΜΗΣ	(S3)
ΥΠΟ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΜΝΗΜΗ	(S4)
ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΜΝΗΜΗ	(S5)

Σχεδιάστε το αντίστοιχο διάγραμμα καταστάσεων όπου να παρουσιάζονται οι δυνατές μεταβάσεις από τη μία κατάσταση στην άλλη.

δ) Είναι δυνατόν να παρουσιαστεί το φαινόμενο της παρατεταμένης στέρησης (starvation) με χρήση των ακόλουθων πολιτικών χρονοδρομολόγησης διεργασιών: (i) εκ περιτροπής (round robin), (ii) συντομότερη διεργασία πρώτη (shortest process first), (iii) με βάση την προτεραιότητα της διεργασίας (priority scheduling).

4. α) Σε ένα σύστημα χρονοδρομολόγησης της κεφαλής ενός δίσκου, χρειάζεται 1 msec για να μετακινηθεί η κεφαλή από τον ένα διάυλο εγγραφής (track) στον επόμενο. Επίσης, η κεφαλή βρίσκεται αρχικά στον διάυλο 15 με κατεύθυνση προς τους διαύλους με χαμηλότερη αρίθμηση. Υπολογίστε πόσος χρόνος θα χρειαστεί για να ικανοποιήσει αιτήσεις για πρόσβαση στους διαύλους: 4, 40, 11, 35, 7 και 14 χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο της σάρωσης προς την ίδια κατεύθυνση (SCAN) λαμβάνοντας υπ' όψη μόνο τον χρόνο αναζήτησης (seek time) και αγνοώντας την καθυστέρηση περιστροφής (rotational time) και τον χρόνο μεταφοράς (transfer time).

β) Δίνεται δίσκος με τα εξής χαρακτηριστικά: 8 επιφάνειες (surfaces), 110 διαύλους εγγραφής (tracks) ανά επιφάνεια, 96 τομείς (sectors) ανά διάυλο και 512 bytes ανά τομέα. Ο δίσκος θα χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση 303150 λογικών εγγραφών (records), η κάθε μία μεγέθους 120 bytes. Υπολογίστε πόσος χώρος από τον δίσκο θα χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση των εγγραφών με βάση τον

χρησιμοποιούμενο αριθμό σε: (i) τομείς, (ii) διαύλους, και (iii) επιφάνειες.

- γ) Ο δίσκος περιστρέφεται με ρυθμό 360 περιστροφών ανά λεπτό (rpm) και για να διαβάσει ένα τομέα χρησιμοποιεί διακοπές (interrupts) με ρυθμό μία διακοπή ανά byte που διαβάζει. Αν χρειάζεται 2.5  $\mu\text{sec}$  για την εκτέλεση της κάθε διακοπής τι ποσοστό του χρόνου του θα χρησιμοποιεί ο επεξεργαστής του συστήματος για την μεταφορά δεδομένων (αγνοείστε εδώ τον χρόνο αναζήτησης).
- δ) Εξηγήστε με συντομία τη χρησιμότητα της απευθείας προσπέλασης μνήμης (direct memory access) στην μεταφορά δεδομένων από/προς τις περιφερειακές συσκευές. Σε μία παραλλαγή του σεναρίου της παραγράφου γ) όπου χρησιμοποιείται η τεχνική DMA και χρειάζεται μόνο μία διακοπή ανά τομέα, υπολογίστε το καινούργιο ποσοστό που προκύπτει.

**Καλή Επιτυχία!**