

**Θέμα 1 (10)**

Μια πιθανή λύση για την αποτροπή (prevention) αδιεξόδων είναι να υπάρχει ένας μοναδικός πόρος «μεγαλύτερης βαρύτητας» από τους υπόλοιπους, ο οποίος πρέπει να αποκτηθεί πριν από οποιοδήποτε άλλο πόρο. Για παράδειγμα, αν πολλά νήματα προσπαθούν να προσπελάσουν τα κλειδώματα (locks) για πέντε αντικείμενα της Java (A...E), είναι πιθανό να συμβεί αδιέξοδο. Μπορούμε να αποτρέψουμε το αδιέξοδο προσθέτοντας ένα έκτο αντικείμενο Z. Οποτεδήποτε ένα νήμα επιθυμεί να αποκτήσει το «κλειδωμά» για κάποιο από τα αντικείμενα A έως E, πρέπει πρώτα να αποκτήσει το κλειδωμά για το Z. (Η λύση αυτή είναι γνωστή ως περιεχόμενο (containment)). Το κλειδωμά του αντικειμένου Z «περιέχει» τα κλειδώματα των A...E. Συγκρίνετε το σχήμα αυτό με το σχήμα της κυκλικής αναμονής για την αποτροπή του αδιεξόδου.

**Θέμα 2 (10)**

Υποθέτοντας ότι χρησιμοποιείται σελίδα μεγέθους 4 Kbytes και ότι μια καταχώρηση του πίνακα σελίδων έχει μήκος 4 bytes, με πόσα επίπεδα πρέπει να είναι ο πίνακας σελίδων προκειμένου να χαρτογραφήσουμε έναν ιδεατό χώρο διεθύνσεων 64bit, με δεδομένο ότι ο πίνακας σελίδων του πρώτου επιπέδου χωράει σε μια σελίδα;

**Θέμα 3 (10)**

Εξηγείστε την έννοια της ανεξαρτησίας από τις συσκευές (device independence) στο λογισμικό εισόδου-εξόδου.

**Θέμα 4 (10)**

Ποια οργάνωση αρχείου θα επιλέγατε για να μεγιστοποιήσετε την αποδοτικότητα με βάση την ταχύτητα προσπέλασης, τη χρήση του χώρου αποθήκευσης και την ευκολία τροποποίησης, όταν τα δεδομένα:

- (α) ανανεώνονται σπάνια και γίνεται προσπέλαση σε αυτά συχνά και τυχαία;
- (β) ανανεώνονται συχνά και γίνεται συχνή προσπέλαση στην ολότητά τους;
- (γ) ανανεώνονται συχνά και υπόκεινται σε συχνή και τυχαία προσπέλαση;

**Θέμα 5 (15)**

Ένας υπολογιστής έχει τέσσερα πλαίσια σελίδας. Ο χρόνος φορτώματος, ο χρόνος της τελευταίας προσπέλασης και οι τιμές των A (αναφορά) και T (τροποποίηση) bits για κάθε σελίδα, φαίνονται παρακάτω (οι χρονικές στιγμές είναι σε κύκλους ρολογιού):

Σελίδα	Φορτώθηκε	Τελευταία Αναφορά	A	T
0	126	279	0	0
1	230	260	1	0
2	120	272	1	1
3	160	280	1	1

- (α) Ποια σελίδα θα αντικαταστήσει ο αλγόριθμος NRU;
- (β) Ποια σελίδα θα αντικαταστήσει ο αλγόριθμος FIFO;
- (γ) Ποια σελίδα θα αντικαταστήσει ο αλγόριθμος LRU;
- (δ) Ποια σελίδα θα αντικαταστήσει ο αλγόριθμος της δεύτερης ευκαιρίας;

**Θέμα 6 (10)**

Θεωρείστε τον ακόλουθο αλγόριθμο χρονοπρογραμματισμού με διακοπές και προτεραιότητες (preemptive priority-based algorithm) που βασίζεται σε δυναμική αλλαγή προτεραιοτήτων. Οι μεγαλύτεροι αριθμοί συνεπάγονται μεγαλύτερη προτεραιότητα. Όταν μια διεργασία περιμένει την ΚΜΕ (στην ουρά έτοιμων διεργασιών) η προτεραιότητά της αλλάζει με ρυθμό  $\alpha$ . Όταν εκτελείται η προτεραιότητα αλλάζει με ρυθμό  $\beta$ . Όλες οι διεργασίες λαμβάνουν προτεραιότητα 0 όταν εισέρχονται στην ουρά έτοιμων διεργασιών. Οι παράμετροι  $\alpha$  και  $\beta$  μπορούν να μεταβάλλονται ώστε να προκύπτουν κάθε φορά διαφορετικοί αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού.

- (α) Τι είδους αλγόριθμος προκύπτει όταν  $\beta > \alpha > 0$ ;
- (β) Τι είδους αλγόριθμος προκύπτει όταν  $\alpha < \beta < 0$ ;

**Θέμα 7 (10)**

Θεωρείστε ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από τέσσερις πόρους του ίδιου τύπου που μοιράζονται σε τρία νήματα, καθένα από τα οποία χρειάζεται το πολύ δύο πόρους. Δείξτε ότι το σύστημα δεν έχει

αδιέξοδο. Διατυπώστε μια συνθήκη (γενικεύοντας τη λύση που δώσατε) για τις αιτήσεις νημάτων σε  $m$  όμοιους πόρους που αν ικανοποιείται, τότε το σύστημα δεν πρόκειται ποτέ να εισέλθει σε αδιέξοδο.

**Θέμα 8 (5)**

Μια μηχανή έχει διευθύνσεις ιδεατής μνήμης των 48 bits και διευθύνσεις φυσικής μνήμης των 32 bits. Οι σελίδες έχουν μέγεθος 8K. Πόσες καταχωρήσεις απαιτούνται για έναν τυπικό πίνακα σελίδων ενός επιπέδου; Για έναν αντεστραμμένο πίνακα σελίδων;

**Θέμα 9 (10)**

Οι αιτήσεις δίσκου έρχονται στον οδηγό δίσκου για τους κυλίνδρους 10, 22, 20, 2, 40, 6 και 38, με αυτή τη σειρά. Η κάθε αναζήτηση χρειάζεται 6 msec για μήκος μετακίνησης ενός κυλίνδρου. Ποιος είναι ο χρόνος αναζήτησης που απαιτείται για:

- (α) Εξυπηρέτηση με βάση τη σειρά άφιξης (FCFS);
- (β) Εξυπηρέτηση του πλησιέστερου κυλίνδρου πρώτα;
- (γ) Αλγόριθμο ανελκυστήρα (η κίνηση αρχικά είναι προς το τέλος του δίσκου).

Σε όλες τις περιπτώσεις ο βραχίονας βρίσκεται αρχικά στον κύλινδρο 20.

**Θέμα 10 (10)**

Όταν συμβεί απενεργοποίηση διακοπών, στους περισσότερους τύπους συσκευών (οι διακοπές) παραμένουν σε αναμονή, έως ότου μπορέσουν να εξυπηρετηθούν μόλις ενεργοποιηθούν και πάλι οι διακοπές. Δεν επιτρέπονται επιπλέον διακοπές. Η λειτουργία ορισμένων συσκευών διακόπτεται προσωρινά. Στα συστήματα πραγματικού χρόνου είναι εφικτό κάτι τέτοιο (η προσωρινή διακοπή των συσκευών); Αν ναι, τεκμηριώστε την απάντησή σας. Αν όχι, τότε τι συμβαίνει με τις διακοπές και τι επιπτώσεις μπορεί να έχει αυτό σε ένα σύστημα πραγματικού χρόνου;