

**Θέμα 1 (10)**

Έστω μια διαδικασία  $N$  λέξεων των  $\beta$  bits και σελιδοποίηση ανά  $P$  bytes. Ποια  $N$  προκαλούν μέγιστο εσωτερικό κατακερματισμό;

**Θέμα 2 (10)**

Θεωρείστε ένα σύστημα που αποτελείται από  $m$  πόρους του ίδιου τύπου που μοιράζονται σε  $n$  διεργασίες. Οι πόροι μπορούν να ζητούνται και να απελευθερώνονται ένας τη φορά. Κάθε διεργασία θα ζητήσει τουλάχιστον έναν πόρο. Αποδείξτε ότι το σύστημα δεν έχει αδιέξοδο αν ισχύουν οι ακόλουθες δύο συνθήκες:

- Η μέγιστη ανάγκη για μια διεργασία είναι μεταξύ 1 και  $m$  πόρων.
- Το άθροισμα των μέγιστων αναγκών των διεργασιών σε πόρους είναι μικρότερο από  $m+n$ .

**Θέμα 3 (10)**

Για κάθε ένα από τα ακόλουθα σενάρια εισόδου / εξόδου, εξηγήστε το είδος του I/O που θα χρησιμοποιούσατε (interrupt – driven ή polled I/O):

- Ποντίκι που χρησιμοποιείται σε γραφικό περιβάλλον.
- Μια μονάδα μαζικής αποθήκευσης δεδομένων σε ένα πολυπρογραμματιστικό ΛΣ.
- Ένα σκληρό δίσκο που περιέχει αρχεία χρηστών.
- Μια κάρτα γραφικών με άμεση σύνδεση στο δίαυλο του συστήματος, προσβάσιμη μέσω memory-mapped I/O.

**Θέμα 4 (15)**

Υποθέστε τέσσερις διεργασίες,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  και  $P_4$ , με αντίστοιχους χρόνους αφίξεων 1ms, 3ms, 4ms και 5ms και απαιτήσεις επεξεργασίας 4ms για την κάθε μια. Δώστε αναλυτικά την σειρά εκτέλεσης των διεργασιών καθώς και τον μέσο χρόνο ολοκλήρωσης τους, για τις εξής περιπτώσεις:

- Αν χρησιμοποιηθεί χρονοπρογραμματισμός FCFS.
- Αν χρησιμοποιηθεί χρονοπρογραμματισμός (με διακοπές) Round Robin με μονάδα χρόνου 2ms.
- Όπως (β), αν η σχετική προτεραιότητα των διεργασιών είναι:  $P_1 < P_2 < P_3 < P_4$ .
- Όπως (β), αν κάθε διεργασία χρειάζεται να αποκτήσει ένα κοινό spin lock στην αρχή εκτέλεσής της και να το αφήσει στο τέλος της εκτέλεσής της.
- Όπως (β), αν κάθε διεργασία χρειάζεται να αποκτήσει ένα κοινό FIFO σηματοφόρο στην αρχή εκτέλεσής της και να τον αφήσει στο τέλος της εκτέλεσής της.

Σε όλες τις περιπτώσεις, ο φόρτος χρονοπρογραμματισμού / εναλλαγής θεωρείται αμελητέος.

**Θέμα 5 (10)**

Εξηγήστε πως το λειτουργικό μπορεί να υλοποιήσει κοινή μνήμη (shared memory) μεταξύ διαφορετικών διεργασιών με βάση το μηχανισμό της εικονικής μνήμης. Επίσης επιχειρηματολογήστε για το κατά πόσο έχει νόημα η ύπαρξη διεργασιών με κοινή μνήμη να λαμβάνεται υπόψη (και πως) στον χρονοπρογραμματισμό και στην αντικατάσταση σελίδων του λειτουργικού συστήματος.

**Θέμα 6 (10)**

Περιγράψτε τα βήματα που ακολουθούνται από το ΛΣ σύστημα για την εξυπηρέτηση των κλήσεων συστήματος των προγραμμάτων των χρηστών όσο πιο αναλυτικά μπορείτε. Χρησιμοποιείστε διαγράμματα όπου πρέπει / είναι εφικτό.

**Θέμα 7 (10)**

Δίνεται ακολουθία αναφορών σελίδων για μια διαδικασία με  $m$  πλαίσια (αρχικά όλα άδεια). Η ακολουθία έχει μήκος  $p$ , με  $n$  διαφορετικούς αριθμούς σελίδων σε αυτήν. Δώστε άνω και κάτω όριο για τον αριθμό λαθών αναφοράς που μπορούν να γίνουν από οποιοδήποτε αλγόριθμο αντικατάστασης σελίδας.

**Θέμα 8 (10)**

Κανένας από τους αλγόριθμους χρονοπρογραμματισμού του δίσκου, εκτός από τον FCFS, δεν είναι πραγματικά δίκαιος (μπορεί να συμβεί λιμοκτονία).

α. Εξηγείστε την ορθότητα αυτής της δήλωσης.

β. Περιγράψτε τρόπους τροποποίησης των άλλων αλγορίθμων (όπως ο SCAN) ώστε να διασφαλίζεται δικαιοσύνη.

γ. Εξηγείστε γιατί η δικαιοσύνη είναι σημαντικός στόχος σε ένα σύστημα διαμοιρασμού χρόνου.

δ. Δώστε τρία παραδείγματα περιπτώσεων όπου είναι σημαντικό το λειτουργικό σύστημα να είναι άδικο στην εξυπηρέτηση αιτήσεων I/O.

**Θέμα 9 (15)**

Ένα αρχείο φυλάσσεται σε ένα σύστημα δίσκων που εφαρμόζει χρονοπρογραμματισμό LOOK. Ο δίσκος έχει μέγεθος 1MB και έχει blocks μεγέθους 1KB. Το αρχείο είναι αποθηκευμένο ακολουθιακά σε τέσσερα blocks του δίσκου: 20, 500, 10, 900. Η τελευταία προσπέλαση του δίσκου είναι στο block 51 και η εγγραφή του καταλόγου για το αρχείο είναι αποθηκευμένη στο block 50. Το πρώτο block του δίσκου είναι το block 0. Υπάρχει και δευτερεύουσα μνήμη (cache) μεγέθους ενός block.

α. Υποθέστε διασυνδεδεμένη ανάθεση χώρου στο δίσκο. Ποια η συνολική απόσταση αναζήτησης για την ανάγνωση όλου του αρχείου από την αρχή έως το τέλος;

β. Υποθέστε μέθοδο ανάθεσης δίσκου FAT, στην οποία το FAT αποθηκεύεται στην αρχή του δίσκου και κάθε εγγραφή του FAT είναι 2 bytes. Ποια η συνολική απόσταση αναζήτησης για την προσθήκη και αποθήκευση δεδομένων στο block 600 του δίσκου στο τέλος του αρχείου;

γ. Αν χρησιμοποιούσαμε C-SCAN χρονοπρογραμματισμό δίσκου στο ερώτημα β, ποια η συνολική απόσταση αναζήτησης;