

**Θέμα 1 (10)**

Ας υποθέσουμε ότι μια εικονική διεύθυνση 32bit χωρίζεται σε τέσσερα πεδία  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  και  $\delta$ . Τα τρία πρώτα χρησιμοποιούνται για ένα σύστημα πίνακα σελίδων με τρία επίπεδα. Το τέταρτο πεδίο, το  $\delta$ , είναι η σχετική διεύθυνση. Εξαρτάται το πλήθος των σελίδων από τα μεγέθη και των τεσσάρων πεδίων; Αν όχι, ποια μεγέθη έχουν σημασία και ποια όχι;

**Θέμα 2 (10)**

Εξηγήστε την έννοια της εναλλαγής περιβάλλοντος λειτουργίας (context switch) μεταξύ (δύο) διεργασιών σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Δώστε ένα παράδειγμα εναλλαγής περιβάλλοντος όπου να απεικονίζεται η κατάσταση της στοίβας του συστήματος (system stack) και της στοίβας του χρήστη (user stack).

**Θέμα 3 (15)**

Θεωρείστε τον ακόλουθο πίνακα δύο διαστάσεων:

```
int count[100][100];
```

όπου το `count[0][0]` βρίσκεται στη θέση μνήμης 200, σε ένα σύστημα με σελιδοποίηση και σελίδες μεγέθους 200. Μια μικρή διεργασία είναι στη σελίδα 0 (θέσεις από 0 έως 199) για το χειρισμό του πίνακα (συνεπώς κάθε ανάκτηση εντολής θα γίνεται από τη σελίδα 0).

Για τρία πλαίσια σελίδας στη φυσική μνήμη, πόσα σφάλματα σελίδας δημιουργούνται από τους ακόλουθους βρόγχους αρχικοποίησης, χρησιμοποιώντας αλγόριθμο αντικατάστασης σελίδων LRU, υποθέτοντας ότι στο ένα πλαίσιο είναι τοποθετημένη η διεργασία και τα δύο άλλα άδεια και ότι ένας πίνακας αποθηκεύεται στη μνήμη κατά γραμμή;

α.

```
for (j=0; j<100; j++)
  for (i=0; i<100; i++)
    count[i][j]=0;
```

β.

```
for (i=0; i<100; i++)
  for (j=0; j<100; j++)
    count[i][j]=0;
```

**Θέμα 4 (10)**

Ένα τοπικό δίκτυο χρησιμοποιείται ως εξής: Ο χρήστης προκαλεί μια κλήση συστήματος για να γράψει πακέτα δεδομένων στο δίκτυο. Το λειτουργικό σύστημα αντιγράφει τα δεδομένα σε μια περιοχή προσωρινής αποθήκευσης του πυρήνα. Στη συνέχεια αντιγράφει τα δεδομένα στον ελεγκτή του δικτύου. Όταν όλα τα byte είναι ασφαλή μέσα στον ελεγκτή, στέλνονται στο δίκτυο με ρυθμό 10Mbits/sec. Ο ελεγκτής δικτύου που τα παραλαμβάνει, αποθηκεύει κάθε bit ένα μικροδευτερόλεπτο μετά την αποστολή του. Όταν φτάνει και το τελευταίο bit, διακόπτεται η CPU προορισμού και ο πυρήνας αντιγράφει το πακέτο που μόλις έφτασε σε μια περιοχή προσωρινής αποθήκευσης για να το εξετάσει. Μόλις ο πυρήνας ανακαλύψει το χρήστη για τον οποίο προορίζεται το πακέτο, αντιγράφει τα δεδομένα στο χώρο του συγκεκριμένου χρήστη. Αν υποθέσουμε ότι κάθε διακοπή και η αντίστοιχη επεξεργασία της χρειάζονται 1 msec, ότι τα πακέτα καταλαμβάνουν 1024 bytes και ότι η αντιγραφή ενός byte χρειάζεται 1msec, ποιος είναι ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο μια διεργασία μπορεί να στείλει δεδομένα σε μια άλλη; Υποθέστε ότι ο αποστολέας μπλοκάρει μέχρι να ολοκληρωθεί η εργασία στην πλευρά του προορισμού και ότι επιστρέφεται από κει μια επιβεβαίωση. Για λόγους απλότητας, υποθέστε ότι ο χρόνος λήψης της επιβεβαίωσης είναι τόσο μικρός ώστε μπορεί να αγνοηθεί.

**Θέμα 5 (10)**

Θεωρείστε τους ακόλουθους τρόπους διαχείρισης του αδιεξόδου: (1) αλγόριθμος τραπεζίτη, (2) ανίχνευση αδιεξόδου και τερματισμός νημάτων, (3) εκ των προτέρων δέσμευση όλων των πόρων, (4) επανεκκίνηση του νήματος και απελευθέρωση όλων των πόρων εάν το νήμα πρέπει να περιμένει, (5) διάταξη πόρων και (6) ανίχνευση αδιεξόδου και ανάκτηση των λειτουργιών των νημάτων. Ταξινομήστε τις παραπάνω μεθόδους με φθίνουσα σειρά ξεκινώντας από τη μέθοδο εκείνη που επιτρέπει στα περισσότερα νήματα να προχωρούν, χωρίς να πρέπει να περιμένουν, στην περίπτωση που δεν υπάρχει αδιεξόδο.

**Θέμα 6 (10)**

Αν θεωρήσουμε ότι η μεταφορά ενός τμήματος μνήμης σε κάποια άλλη θέση της κύριας μνήμης είναι I/O, και γίνεται με τη βοήθεια του DMA και χωρίς την παρεμβολή της ΚΜΕ, εξηγήστε τους λόγους για τους οποίους αποφεύγουμε τη συγχώνευση (compaction) στην κύρια μνήμη.

**Θέμα 7 (5)**

Η συνεχόμενη κατανομή των αρχείων οδηγεί στον κατακερματισμό του δίσκου. Είναι αυτός εσωτερικός ή εξωτερικός κατακερματισμός; Με τι μπορεί να αντιστοιχιστεί αυτού του είδους ο κατακερματισμός και η λύση του προβλήματος που δώσαμε στα συστήματα αρχείων;

**Θέμα 8 (10)**

Θεωρείστε έναν κόμβο  $i$ , ο οποίος περιέχει 10 άμεσες διευθύνσεις των 4 byte και η τελευταία διεύθυνση προσδιορίζει ένα block που περιέχει διεύθυνση ενός block επιπλέον διευθύνσεων (ενός επιπέδου). Αν υποθέσουμε ότι το μέγεθος του κάθε block είναι 1024 bytes, ποιο είναι το μεγαλύτερο αρχείο που είναι δυνατόν να υπάρξει σε ένα τέτοιο σύστημα;

**Θέμα 9 (5)**

Αναφέρετε γενικές κατηγορίες χρονοπρογραμματισμού σε ένα λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου και τις μετρικές απόδοσης που χρησιμοποιούμε σε ένα τέτοιο σύστημα.

**Θέμα 10 (15)**

Θεωρείστε το ακόλουθο σύνολο διεργασιών, με τη διάρκεια του ξεσπάσματος στην ΚΜΕ (CPU-burst) σε ms:

Διεργασία	Διάρκεια Ξεσπάσματος	Προτεραιότητα
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	3
P4	5	4

Θεωρούμε ότι οι διεργασίες «φτάνουν» όλες μαζί ταυτόχρονα στη ready queue, τη χρονική στιγμή 0, με σειρά P1, P2, P3 και P4.

- Σχεδιάστε τέσσερα διαγράμματα Gantt που να δείχνουν την εκτέλεση των διεργασιών αυτών, χρησιμοποιώντας χρονοπρογραμματισμό FCFS, SJF, έναν non-preemptive αλγόριθμο χρονοπρογραμματισμού με προτεραιότητες (όπου μικρότερος αριθμός προτεραιότητας συνεπάγεται και μεγαλύτερη προτεραιότητα) και Round Robin (με μονάδα χρόνου=1 ms).
- Υπολογίστε το μέσο χρόνο ολοκλήρωσης (turnaround time) για καθέναν από τους παραπάνω αλγόριθμους χρονοπρογραμματισμού.
- Ποιος από τους αλγόριθμους χρονοπρογραμματισμού που εφαρμόστηκαν στο μέρος α οδηγεί σε ελάχιστο μέσο χρόνο αναμονής (minimal average waiting time);