

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

**ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)**

**Ακαδημαϊκό Έτος 2015-2016, 4ο Εξάμηνο**

**Τελική Εξέταση**

Ημερομηνία : 10 Μαΐου 2016  
Διάρκεια εξέτασης : 2:30 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

**Απαντήστε ΟΛΕΣ τις ερωτήσεις. Ο βαθμός της κάθε (υπο-) ερώτησης αναφέρεται σε παρένθεση.**

1. Σε ένα διαμέρισμα συγκατοικούν 2 φοιτητές, ο Γιώργος και ο Νίκος. Ένα από τα προβλήματα της συγκατοίκησης είναι ότι δυσκολεύονται να συντονιστούν στο να αγοράζουν γάλα (βλέπετε, είναι συχνά μαλωμένοι και δεν μιλάνε ο ένας στον άλλο). Το πρόβλημα φαίνεται στο κατωτέρω σενάριο:

Ωρα	Γιώργος	Νίκος
3:00	Κοιτάει στο ψυγείο και βρίσκει ότι δεν υπάρχει γάλα	
3:05	Φεύγει για το μπακάλικο	
3:10	Φτάνει στο μπακάλικο	Κοιτάει στο ψυγείο και βρίσκει ότι δεν υπάρχει γάλα
3:15	Αγοράζει γάλα	Φεύγει για το μπακάλικο
3:20	Επιστρέφει στο σπίτι και βάζει το γάλα στο ψυγείο	Φτάνει στο μπακάλικο
3:25		Αγοράζει γάλα
3:30		Επιστρέφει στο σπίτι, ανοίγει το ψυγείο να βάλει το γάλα και ΩΧ! Υπάρχει ήδη γάλα εκεί!

Το πρόβλημα αυτό, γνωστό διεθνώς με το όνομα του much milk, είναι πολύ απλό να επιλυθεί με χρήση οποιουδήποτε ειδικού μηχανισμού που να υποστηρίζει αμοιβαίο αποκλεισμό (σημαφόροι, παρακολουθητές, κλπ.). Εσείς καλείστε να επιλύσετε το πρόβλημα μόνο με τη χρήση απλών τεχνικών προγραμματισμού, τύπου Dekker και Peterson. **(15%)**

2. Μία ομάδα τεσσάρων διεργασιών καταφθάνει για εκτέλεση στο σύστημα με τη σειρά και ιδιότητες που αναφέρονται κατωτέρω:

Διεργασία	Συνολικός Χρόνος Εκτέλεσης (ms)	Χρόνος Άφιξης
Δ1	10	0
Δ2	6	2
Δ3	1	3
Δ4	3	5

Θεωρείστε ότι το κόστος εναλλαγής των διεργασιών στην ΚΜΕ είναι 0 ms. Θεωρείστε επίσης ότι όλες οι διεργασίες παράγουν αποτελέσματα μόνο όταν

έχουν ολοκληρώσει την εκτέλεσή τους. Για κάθε έναν από τους ακόλουθους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης υπολογίστε: α) το μέσο χρόνο του κύκλου διεκπεραίωσης (turnaround time) και β) το μέσο χρόνο αναμονής (waiting time) για όλες τις διεργασίες. Οι αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης είναι:

- (i) Πρώτη Αφιχθείσα, Πρώτη Εξυπηρετούμενη (FCFS). **(4%)**
- (ii) Εκ Περιοχής (RR). Εδώ θεωρείστε ότι το κβάντο είναι 4 ms και αν κάποια χρονική στιγμή έχει έλθει μία νέα διεργασία, αυτή τοποθετείται στο τέλος της ουράς των διεργασιών που είναι έτοιμες για εκτέλεση. **(4%)**
- (iii) Η συντομότερη διεργασία πρώτη (SPN), με δυνατότητα προεκχώρησης. **(4%)**

**3. α)** Στην κύρια μνήμη ενός συστήματος υπάρχουν κενά ως ακολούθως και με τη σειρά που δίνονται: 190 KB, 550 KB, 220 KB, 420 KB, 650 KB, 110 KB. Επίσης, υπάρχουν οι εξής αιτήσεις για δέσμευση μνήμης: A = 210 KB, B = 430 KB, C = 100 KB, D = 420 KB. Δείξτε πως θα ικανοποιηθούν αυτές οι αιτήσεις, με χρήση των ακόλουθων τριών αλγόριθμων τοποθέτησης:

- (i) Πρώτη τοποθέτηση. **(3%)**
- (ii) Καλύτερη τοποθέτηση. **(3%)**
- (iii) Χειρότερη τοποθέτηση. **(3%)**
- (iv) Ποιος είναι ο μέσος όρος των μεγεθών των κενών που θα προκύψουν για κάθε έναν από τους ανωτέρω αλγόριθμους, όταν θα έχουν ικανοποιηθεί όλες οι αιτήσεις; **(3%)**

**β)** (i) Σε ένα σύστημα σελιδοποίησης, το Λ. Σ. χορηγεί σε μία διεργασία 4 πλαίσια σελίδων. Η διεργασία αυτή αποτελείται από 7 σελίδες και αναφορά σε αυτές γίνεται με την εξής σειρά: a, b, γ, a, d, e, a, b, a, d, e, γ, d, e, a, b, c, d, a, b. Δείξτε πως θα γίνεται η φόρτωση και εναλλαγή των σελίδων στην κύρια μνήμη και υπολογίστε τα σφάλματα σελίδων που θα προκύψουν για τον αλγόριθμο της λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιούμενης σελίδας (LRU). **(3%)**

(ii) Σε ένα σύστημα σελιδοποίησης, μία διεργασία κάνει αναφορά στις σελίδες της με την εξής σειρά: a, b, c, d, a, b, e, a, b, c, d, e. Υπολογίστε τα σφάλματα σελίδων που θα προκύψουν για τον αλγόριθμο της πρώτης-εισερχόμενης-πρώτης-εξερχόμενης (FIFO), όπου στη διεργασία το Λ.Σ. έχει δώσει από 1 έως 6 πλαίσια σελίδων (δηλαδή 6 περιπτώσεις). Παρατηρείτε τίποτα περίεργο; **(4%)**

**γ)** (i) Σε ένα σύστημα διαχείρισης κύριας μνήμης με το σύστημα των φίλων, υπάρχει στην αρχή ένα μπλοκ μνήμης μεγέθους 2 MB. Κατόπιν, δημιουργούνται οι ακόλουθες αιτήσεις σε δέσμευση μνήμης: R1: 240 KB, R2: 120 KB, R3: 60 KB, R4: 130 KB. Μετά την κατανομή της μνήμης, ποια είναι τα μεγέθη των ελεύθερων τμημάτων μνήμης που θα προκύψουν; **(3%)**

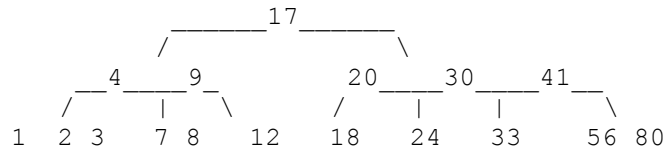
(ii) Σε συνέχεια της (i), όταν απελευθερωθεί η μνήμη των αιτήσεων R1 και R3, ποια είναι τα μεγέθη των ελεύθερων τμημάτων μνήμης που θα προκύψουν; **(3%)**

**δ)** Σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης με την τεχνική της σελιδοποίησης, η λογική διεύθυνση μνήμης αναπαρίσταται με 32 bits, το μέγεθος της σελίδας είναι 4 KB και ένα στοιχείο ενός πίνακα σελίδων έχει μέγεθος 4 bytes.

(i) Εάν οι πίνακες σελίδων είναι ενός επιπέδου (single-level paging), αναφέρατε ποια είναι τα πεδία της λογικής διεύθυνσης και από πόσα bits αποτελείται το κάθε πεδίο. Υπολογίστε επίσης το μέγεθος ενός πίνακα σελίδων. **(3%)**

(ii) Εάν οι πίνακες σελίδων είναι δύο επιπέδων (two-level paging) και ένας πίνακας μπορεί να χωρέσει σε ένα πλαίσιο σελίδας, αναφέρατε ποια είναι τα πεδία της λογικής διεύθυνσης και από πόσα bits αποτελείται το κάθε πεδίο. **(3%)**

4. α) Το κατωτέρω είναι ένα B-δένδρο ελάχιστου βαθμού 2.



- (i) Σχεδιάστε το δένδρο μετά την εισαγωγή του κόμβου 6. **(4%)**
- (ii) Σχεδιάστε το δένδρο μετά την εισαγωγή και του κόμβου 5. **(4%)**

β) Σε ένα σύστημα διαχείρισης αρχείων Unix, η δομή inode περιέχει 13 άμεσους δείκτες, 1 έμμεσο δείκτη, 1 διπλά έμμεσο δείκτη και 1 τριπλά έμμεσο δείκτη. Επιπλέον το μέγεθος του κάθε μπλοκ είναι 1 KB και η αναπαράσταση ενός δείκτη σε μπλοκ γίνεται με 32 bits.

- (i) Υπολογίστε το μέγιστο μέγεθος του σκληρού δίσκου που μπορεί να υποστηριχθεί από το σύστημα. **(3%)**
- (ii) Υπολογίστε το μέγιστο μέγεθος ενός αρχείου που μπορεί να υποστηριχθεί από το σύστημα. **(3%)**

γ) Μία συνηθισμένη σελίδα χαρτιού περιέχει 50 γραμμές των 80 χαρακτήρων η καθεμία. Υποθέστε ότι ένας εκτυπωτής τυπώνει με ρυθμό 6 σελίδων το λεπτό. Αν η εκτύπωση ενός χαρακτήρα χρειάζεται την ενεργοποίηση ενός διακόπτη (interrupt) του οποίου η αντιμετώπιση από την ΚΜΕ καταναλώνει 50 μsec του χρόνου της, θα συνέφερε να χρησιμοποιηθεί η τεχνική των διακοπών (interrupt driven I/O) για τον ελεγκτή του εκτυπωτή; **(4%)**

δ) Σε ένα δίσκο που έχει 512 αυλάκια 0-511, καταφθάνουν οι ακόλουθες αιτήσεις για εξυπηρέτηση σε αντίστοιχα αυλάκια του δίσκου: 12, 137, 29, 201, 269, 7. Η κεφαλή του δίσκου βρίσκεται στο αυλάκι 100 (με κατεύθυνση προς το αυλάκι 511 σε σχέση με το υποερώτημα ii). Για κάθε έναν από τους ακόλουθους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης της κεφαλής του δίσκου, δείξτε με ποια σειρά θα ικανοποιηθούν οι αιτήσεις αυτές και υπολογίστε την απόσταση (σε αριθμό αυλακιών) την οποία θα διατρέξει η κεφαλή του δίσκου:

- (i) Συντομότερη-αναζήτηση-πρώτη (SSTF). **(3%)**
- (ii) LOOK. **(3%)**

5. α) Ακολουθεί ένας πίνακας προστασίας.

	F1	F2	D1	D2	D3
D1	-	-	-	Switch	Switch
D2	Read	Owner Write	-	-	Switch
D3	Owner Write	Read	-	-	-

Τα D1, D2, D3 είναι περιοχές προστασίας και τα F1, F2 είναι αρχεία.

- (i) Αν μία διεργασία βρίσκεται στην περιοχή D1, μπορεί να γράφει στο αρχείο F2; **(3%)**
- (ii) Αν ο ανωτέρω πίνακας είναι αποθηκευμένος σε ένα αντικείμενο A, τι δικαιώματα θα πρέπει να έχουν οι D1, D2, D3 για το A; **(3%)**
- (iii) Δημιουργείστε τη λίστα ελέγχου προσπέλασης που αντιστοιχεί στον ανωτέρω πίνακα προστασίας. **(3%)**

β) Η Μαρία είναι ιδιοκτήτρια του αρχείου a και δικαιούται να διαβάσει και να

τροποποιήσει τα περιεχόμενά του. Επίσης μπορεί να διαβάσει τα περιεχόμενα του αρχείου b και να εκτελέσει το αρχείο c. Ο Γιάννης είναι ιδιοκτήτης του αρχείου b και δικαιούται να διαβάσει και να τροποποιήσει τα περιεχόμενά του. Επίσης μπορεί να διαβάσει τα περιεχόμενα του αρχείου a και δεν έχει κανένα δικαίωμα για το αρχείο c. Η Κατερίνα είναι ιδιοκτήτρια του αρχείου c και δικαιούται να διαβάσει και να τροποποιήσει τα περιεχόμενά του. Επίσης μπορεί να διαβάσει και να τροποποιήσει τα περιεχόμενα των αρχείων a και b, καθώς επίσης και να εκτελέσει αυτά τα αρχεία.

- (i) Κάνοντας χρήση των συμβολισμών δικαιωμάτων του Unix, δημιουργήστε τον πίνακα προστασίας για αυτό το σενάριο. **(3%)**
- (ii) Δημιουργήστε τη λίστα προσδιοριστών δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στον πίνακα προστασίας. **(3%)**
- (iii) Δημιουργήστε τη λίστα ελέγχου προσπέλασης που αντιστοιχεί στον πίνακα προστασίας. **(3%)**

**Σημείωση:** Στις λύσεις σας πρέπει να φαίνονται καθαρά οι υπολογισμοί που κάνατε για να καταλήξετε σε αυτές. Απλή αναφορά σε αποτελέσματα δεν θεωρείται απάντηση.

**Καλή Επιτυχία!**