

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)

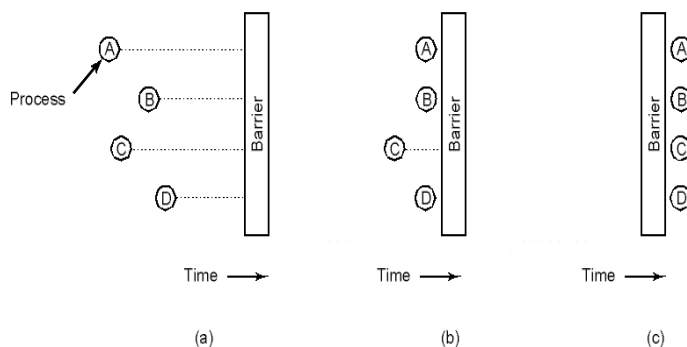
Ακαδημαϊκό Έτος 2011-2012, 4ο Εξάμηνο

Τελική Εξέταση

Ημερομηνία : 14 Μαΐου 2012
Διάρκεια εξέτασης : 2:30 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

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

1. Ένας μηχανισμός ταυτοχρονίας που χρησιμοποιείται συχνά σε παράλληλα συστήματα και υποστηρίζεται από το Linux είναι ο «φράκτης» (barrier). Μία ομάδα από διεργασίες εκτελούνται παράλληλα με ασύγχρονο τρόπο αλλά περιοδικά πρέπει να συγχρονίσουν την εκτέλεσή τους σε κάποιο σημείο του κώδικά τους (ο φράκτης). Όταν κάθε μία από αυτές φτάσει σε αυτό το σημείο τίθεται υπό αναστολή. Αυτό συνεχίζεται έως ότου φτάσει στο σημείο αυτό και η τελευταία διεργασία, οπότε όλες ενεργοποιούνται για να συνεχίσουν την εκτέλεση του κώδικά τους πέρα από αυτό το σημείο. Το κατωτέρω σχήμα δείχνει τη συμπεριφορά των διεργασιών με χρήση αυτού του μηχανισμού.



Για την υλοποίηση των φρακτών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής: Πρώτον, δεν υπάρχει μία διεργασία που να συντονίζει τις υπόλοιπες, αλλά η κάθε διεργασία πρέπει να είναι σε θέση να ξέρει τι να κάνει όταν φτάσει στο φράκτη. Δεύτερον, ο αριθμός των διεργασιών μπορεί να αλλάζει δυναμικά, διότι μία διεργασία μπορεί να δημιουργήσει άλλες κατά την εκτέλεσή της (και πριν φτάσει στο φράκτη) αλλά και διότι μία διεργασία μπορεί να τερματίσει την εκτέλεσή της πριν φτάσει στο φράκτη.

Υλοποιείστε το μηχανισμό του φράκτη με τη δημιουργία ενός παρακολουθητή Barrier, ο οποίος θα περιέχει τις συναρτήσεις `create_process()`, `terminate_process()` και `reach_barrier()`, η λειτουργία των οποίων είναι η εξής: η `create_process()` δημιουργεί μία νέα διεργασία που πρέπει να συντονιστεί με τις υπόλοιπες στο φράκτη, η `terminate_process()` τερματίζει μία διεργασία (πιθανόν πριν φτάσει στο φράκτη) και η `reach_barrier()` υλοποιεί το συντονισμό εκτέλεσης των διεργασιών, όπως εξηγήθηκε ανωτέρω.

Μπορείτε να θεωρήσετε την ύπαρξη της εντολής `signal_all(cv)` που ενεργοποιεί όλες τις διεργασίες που είναι υπό αναστολή στην ουρά της μεταβλητής συνθήκης `cv`. **(13%)**

2. α) Μία ομάδα πέντε διεργασιών δημιουργείται για εκτέλεση στο σύστημα την ίδια χρονική στιγμή και με τη σειρά και ιδιότητες που αναφέρονται κατωτέρω:

<u>Διεργασία</u>	<u>Συνολικός Χρόνος Εκτέλεσης (m)</u>	<u>Προτεραιότητα</u>
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	3
P4	1	4
P5	5	2

Θεωρείστε ότι το κόστος εναλλαγής των διεργασιών στην ΚΜΕ είναι 0 μονάδες χρόνου και, αναφορικά με προτεραιότητες, μεγαλύτερος αριθμός σημαίνει μικρότερη προτεραιότητα. Για κάθε έναν από τους ακόλουθους αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης υπολογίστε: 1) το μέσο χρόνο του κύκλου διεκπεραίωσης και 2) το μέσο χρόνο αναμονής για όλες τις διεργασίες. Οι αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης είναι:

- (i) Πρώτη-εισερχόμενη-πρώτη-εκτελούμενη. **(3%)**
- (ii) Συντομότερη-διεργασία-πρώτη. **(3%)**
- (iii) Με βάση την προτεραιότητα (χωρίς προεκχώρηση). **(3%)**
- (iv) Εκ περιτροπής με κβάντο 1 μονάδα χρόνου. **(3%)**

- β) Σε ένα δίσκο που έχει 200 αυλάκια 0-199, καταφθάνουν οι ακόλουθες αιτήσεις για εξυπηρέτηση σε αντίστοιχα αυλάκια του δίσκου: 86, 147, 91, 177, 94, 150, 102, 175, 130. Η κεφαλή του δίσκου βρίσκεται στο αυλάκι 143 και η προηγούμενη εξυπηρέτηση ήταν στο αυλάκι 125. 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:

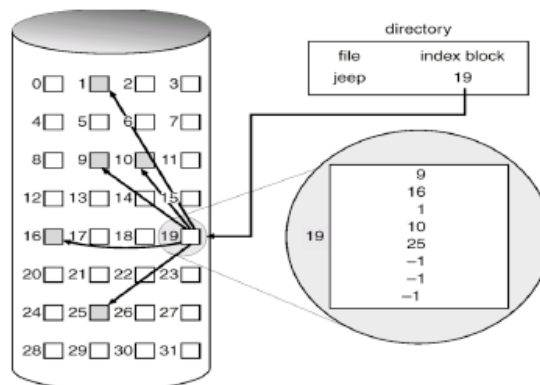
- (i) Συντομότερη-αναζήτηση-πρώτη. **(3%)**
- (ii) LOOK. **(3%)**
- (iii) Κυκλική σάρωση (C-SCAN). **(3%)**

3. α) Σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης, ο λογικός χώρος μίας διεργασίας αποτελείται από 8 σελίδες όπου το μέγεθος της σελίδας είναι 1024 bytes. Επίσης, η φυσική μνήμη αποτελείται από 32 πλαίσια.

- (i) Πόσα bits χρειάζονται για να απεικονίσουν μία λογική διεύθυνση; **(2%)**
- (ii) Πόσα bits χρειάζονται για να απεικονίσουν μία φυσική διεύθυνση; **(2%)**
- (iii) Ποιο είναι το μέγεθος της φυσικής μνήμης; **(2%)**
- (iv) Ποια είναι η υψηλότερη φυσική διεύθυνση (δεκαδικός αριθμός); **(2%)**
- (v) Ποια είναι η αναπαράσταση με δεκαδικό αριθμό της λογικής διεύθυνσης μνήμης 8000 με τη μορφή (αριθμός σελίδας, μετατόπιση στη σελίδα); **(2%)**
- (vi) Αν η λογική διεύθυνση μνήμης 8000 βρίσκεται στο πλαίσιο 10, ποια είναι η φυσική της διεύθυνση (δεκαδικός αριθμός); **(2%)**

- β) Σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης, η διεύθυνση μνήμης αναπαρίσταται με χρήση 32 bits, το μέγεθος της σελίδας είναι 4 KB και κάθε στοιχείο του πίνακα σελίδων έχει μέγεθος 4 bytes. Υπολογίστε το μέγεθος του πίνακα σελίδων. **(5%)**

- γ) Σε ένα σύστημα διαχείρισης μνήμης, η διεύθυνση μνήμης αναπαρίσταται με χρήση 16 bits, ο ιδεατός χώρος μνήμης έχει μέγεθος 64 KB, ο φυσικός χώρος μνήμης έχει μέγεθος 32 KB και το μέγεθος της σελίδας είναι 4 KB.
- Ποιος είναι ο αριθμός των ιδεατών σελίδων του συστήματος; **(2%)**
 - Ποιος είναι ο αριθμός πλαισίων του συστήματος; **(2%)**
 - Αν η αναπαράσταση μίας ιδεατής διεύθυνσης μνήμης είναι (a, b), τι ακριβώς είναι τα a και b και πόσα bits χρειάζονται για να αναπαραστήσουν το κάθε ένα από αυτά; **(2%)**
 - Αν η αναπαράσταση μίας φυσικής διεύθυνσης μνήμης είναι (c, d), τι ακριβώς είναι τα c και d και πόσα bits χρειάζονται για να αναπαραστήσουν το κάθε ένα από αυτά; **(2%)**
4. α) Σε ένα πρόγραμμα που αποτελείται από 460 bytes, γίνεται αναφορά στις λογικές διευθύνσεις του με την εξής σειρά: 10, 11, 104, 170, 73, 309, 185, 245, 246, 434, 458, 364. Επίσης, το σύστημα διαχείρισης μνήμης έχει δώσει στο πρόγραμμα 200 bytes στην κύρια μνήμη, η οποία είναι χωρισμένη σε πλαίσια μεγέθους 100 bytes. Υπολογίστε τον αριθμό σφαλμάτων που θα προκύψουν αν γίνεται χρήση των αλγόριθμων αντικατάστασης σελίδων:
- Πρώτη-εισερχόμενη-πρώτη-εξερχόμενη. **(3%)**
 - Λιγότερο-πρόσφατα-χρησιμοποιηθείσα. **(3%)**
 - Βέλτιστος. **(3%)**
- β) Ένα Λ. Σ. χρησιμοποιεί το σύστημα των φίλων (buddy system) για τη διαχείριση της κύριας μνήμης. Στην αρχή υπάρχει ένα μπλοκ μνήμης μεγέθους 1024 KB. Κατόπιν, δημιουργούνται οι κατωτέρω δεσμεύσεις από αντίστοιχες διεργασίες: A: 240 KB, B: 120 KB, C: 60 KB, D: 130 KB και μετά ακολουθούν οι αποδεσμεύσεις της μνήμης για τη διεργασία A, κατόπιν τη C και τέλος τη D.
- Κάνοντας χρήση του κατάλληλου διαγράμματος δείξτε πως δεσμεύεται ή αποδεσμεύεται κάθε φορά η μνήμη. **(3%)**
 - Δημιουργείται κάποιου είδους κατακερματισμός (εσωτερικός ή εξωτερικός) και αν η απάντησή σας είναι θετική αναφέρατε το είδος και υπολογίστε τον για τη χρονική στιγμή που έχει δοθεί μνήμη στη διεργασία D. **(2%)**
5. α) Ένα αρχείο βρίσκεται αποθηκευμένο στο δίσκο σε μπλοκ με τη μορφή που φαίνεται στο κατωτέρω σχήμα. Εξηγήστε το σχήμα κάνοντας και αναφορά στην τεχνική αποθήκευσης που εφαρμόζεται. Εξηγήστε επίσης πως γίνεται πρόσβαση στο 3^ο μπλοκ του αρχείου μετά το άνοιγμα του τελευταίου. **(2%)**



- β) Σε ένα σύστημα διαχείρισης αρχείων γίνεται χρήση μπλοκ δεικτών 3 επιπέδων,

όπου το τρίτο επίπεδο δείχνει σε αυτά καθεαυτά τα μπλοκ δεδομένων, το δεύτερο επίπεδο δείχνει στα μπλοκ δεικτών του τρίτου επιπέδου και το πρώτο επίπεδο δείχνει στα μπλοκ δεικτών του δεύτερου επιπέδου. Επίσης για κάθε αρχείο υπάρχει μόνο ένα μπλοκ δεικτών για το πρώτο επίπεδο. Κάθε μπλοκ έχει μέγεθος 4K και κάθε διεύθυνση ενός μπλοκ αναπαρίσταται με 8 bytes. Ποιο είναι το μέγιστο μέγεθος αρχείου που μπορεί να υποστηριχθεί από το σύστημα; (Για ευκολία μπορείτε να δώσετε την απάντησή σας ως δύναμη του 2.) (5%)

γ) Σε ένα δίσκο το σύστημα διαχειρίζεται τα ελεύθερα μπλοκ με τη μέθοδο του χάρτη bits. Σε κάποια χρονική στιγμή, ο χάρτης αυτός έχει την εξής μορφή: 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0. Δείξτε πως διαφοροποιείται το περιεχόμενο του χάρτη κάθε φορά που εκτελείται κάθε μία από τις ακόλουθες ενέργειες:

- (i) Πρώτα, δημιουργείται το αρχείο A μεγέθους 6 μπλοκ. (1%)
- (ii) Μετά, δημιουργείται το αρχείο B μεγέθους 5 μπλοκ. (1%)
- (iii) Μετά, σβήνεται το αρχείο A. (1%)
- (iv) Μετά, δημιουργείται το αρχείο C μεγέθους 8 μπλοκ. (1%)
- (v) Μετά, σβήνεται το αρχείο B. (1%)

6. Ακολουθεί ένας πίνακας προστασίας.

	F1	F2	F3	D1	D2	D3
D1		Owner Read*	Owner Read* Write*	Control		Control Switch
D2		Write	Write	Switch	Control	
D3	Owner Execute				Switch	

Τα D1, D2, D3 είναι περιοχές προστασίας και τα F1, F2, F3 είναι αρχεία. Η ερμηνεία των Owner, Read, Write, Execute και * είναι όπως έχουν ορισθεί στη θεωρία. Το δικαίωμα Control επιτρέπει σε μία περιοχή προστασίας να αφαιρέσει δικαιώματα από κάποια άλλη περιοχή προστασίας. Το δικαίωμα Switch επιτρέπει σε μία οντότητα που βρίσκεται σε μία περιοχή προστασίας να εισέλθει σε κάποια άλλη περιοχή, αποκτώντας τα δικαιώματα της νέας περιοχής.

- (i) Περιγράψτε 2 διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μία διεργασία που βρίσκεται στην περιοχή D1 μπορεί να γράψει στο αρχείο F2. (3%)
- (ii) Ποιες περιοχές μπορούν απ' ευθείας να αφαιρέσουν το δικαίωμα Execute που έχει η περιοχή D3 στο αρχείο F1; (3%)
- (iii) Το ανωτέρω σύστημα προστασίας είναι επί της ουσίας τελείως ανοικτό, με την έννοια ότι μία διεργασία σε οποιαδήποτε περιοχή προστασίας και να είναι, μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλα τα αρχεία. Εξηγήστε γιατί συμβαίνει αυτό. (3%)
- (iv) Δημιουργήστε τη λίστα ελέγχου προσπέλασης που αντιστοιχεί στον ανωτέρω πίνακα προστασίας. (3%)
- (v) Δημιουργήστε τη λίστα προσδιοριστών δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στον ανωτέρω 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!