



Λειτουργικά Συστήματα 2020 - 2021

2η Εργαστηριακή Άσκηση

Μέρος 1 [65 μονάδες]

Ερώτημα Α [25]: (Α) Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα στο οποίο μία διεργασία στο Linux/Unix παράγει άλλες n θυγατρικές της. Κάθε διεργασία i ($1 \leq i \leq n$), διαβάζει την τιμή που είναι αποθηκευμένη στο i -στο φύλλο ενός κοινά διαμοιραζόμενου B+ tree (το οποίο είναι προσπελάσιμο από τον shared root pointer και έχει συνολικά n leaves) και στη συνέχεια την προσθέτει σε μία κοινά διαμοιραζόμενη μεταβλητή $*p$. Συγχρονίστε τις παραπάνω διεργασίες, ώστε στο τέλος η μεταβλητή $*p$ να περιέχει το άθροισμα των τιμών όλων των φύλλων του shared B+ tree. Ποιος είναι ο συνολικός χρόνος υπολογισμού του παραπάνω αθροίσματος;

(Β) Αν το B+ tree δεν είναι shared, προκύπτει το ίδιο αποτέλεσμα; Τι παρατηρείτε στο συνολικό χρόνο υπολογισμού;

*****Μετρήστε τους κύκλους της CPU κάνοντας χρήση της συνάρτησης clock(). Στη συνέχεια διαιρέστε με την built-in σταθερά CLOCKS_PER_SEC ώστε να πάρετε τον αριθμό των δευτερολέπτων.**

Ερώτημα Β [20]: Γράψτε πρόγραμμα που να επιλύει με χρήση σημαφόρων το πρόβλημα των τριών καπνιστών και του πωλητή ειδών καπνιστού το οποίο σκιαγραφείται από τον ακόλουθο ψευδοκώδικα:

Κοινές μεταβλητές & Σημαφόροι:

```
semaphore SmokerSem[3] = {0, 0, 0}; /* αρχικές τιμές 0 και για τους 3 σημαφόρους */  
semaphore SellerSem = 1;  
shared variable table;
```

Διεργασία-Πωλητής	Διεργασία-Καπνιστής i , $0 \leq i \leq 2$
<pre>repeat begin DecideWhichMaterialsToSell(); down(SellerSem); update table; if (υλικά που τοποθετήθηκαν στο τραπέζι είναι χαρτί και σπύρτα) then up(SmokerSem[0]); else if (υλικά που τοποθετήθηκαν στο τραπέζι είναι καπνός και σπύρτα) then up(SmokerSem[1]); else up(SmokerSem[2]); end forever;</pre>	<pre>repeat begin down(SmokerSem[i]); TakeMaterialsFromTable(); up(SellerSem); end forever;</pre>

Ερώτημα Γ [20]: Έστω δύο διεργασίες, η P και η Q. Ακολούθως, παρουσιάζονται οι συγκεκριμένες εντολές που εκτελεί ακολουθιακά η κάθε διεργασία στον κώδικά της.



<u>Διεργασία P</u>	<u>Διεργασία Q</u>
begin	begin
E1;	E2;
E5;	E3;
E8;	E6;
E9;	E4;
E7;	end
end	

Θεωρήστε ότι οι δύο διεργασίες P και Q εκτελούνται «παράλληλα» δηλ. εκτελούνται σύμφωνα με το σχήμα εκτέλεσης “cobegin P; Q coend”. Κατά την «παράλληλη» εκτέλεση των δύο διεργασιών P και Q ο κώδικας της κάθε διεργασίας εκτελείται μια μόνο φορά.

Διατηρώντας τη σειρά των εντολών που ήδη περιλαμβάνονται στον κώδικα των δύο διεργασιών P και Q, σας ζητείται να υλοποιήσετε πρόγραμμα χρησιμοποιώντας τον ελάχιστο αριθμό σημαφόρων, ώστε να εξασφαλίζονται οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- Η εκτέλεση των εντολών E5, E8 και E2 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E1.
- Η εκτέλεση της εντολής E3 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E2.
- Η εκτέλεση της εντολής E6 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E2 και της εκτέλεσης της εντολής E5.
- Η εκτέλεση της εντολής E9 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E5 και της εκτέλεσης της εντολής E8.
- Η εκτέλεση της εντολής E7 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E9 και της εκτέλεσης της εντολής E6.
- Η εκτέλεση της εντολής E4 πρέπει να έπεται της εκτέλεσης της εντολής E3 και της εκτέλεσης της εντολής E7.

Θεωρήστε ότι κάθε εντολή E1...E9, εκτελεί μία εντολή του συστήματος της αρεσκείας σας . π.χ. system("ls -l")ή system("ps -l") κ.τ.λ...

Σημείωση 1: Οι σημαφόροι που θα χρησιμοποιήσετε θα πρέπει να αρχικοποιηθούν σε κατάλληλες τιμές.

Σημείωση 2: Ορθές λύσεις (δηλ. λύσεις που εξασφαλίζουν κατά την παράλληλη εκτέλεση των δύο διεργασιών τους προηγουμένως αναφερθέντες περιορισμούς) που δεν χρησιμοποιούν τον ελάχιστο δυνατό αριθμό σημαφόρων θα είναι αποδεκτές κατά την αξιολόγηση αλλά δεν θα λάβουν το μέγιστο της βαθμολογίας του ερωτήματος.

Μέρος 2 [35 μονάδες]

Ερώτημα A [20]

Θεωρήστε ένα υπολογιστικό σύστημα με μία ΚΜΕ και μία συσκευή εισόδου/εξόδου (E/E), που διαθέτει συνολικό χώρο μνήμης 2MB για διεργασίες χρηστών. Έστω ότι οι διεργασίες μπορούν να είναι ενός εκ των δύο ακόλουθων τύπων:

- Διεργασία τύπου P, η οποία εκτελεί αποκλειστικά λειτουργίες ΚΜΕ, συνολικής διάρκειας 8 ms.



- Διεργασία τύπου Q, η οποία διέπεται από το εξής σχήμα εκτέλεσης: Λειτουργία ΚΜΕ (1 ms), Λειτουργία Ε/Ε (3 ms), Λειτουργία ΚΜΕ (1 ms), Λειτουργία Ε/Ε (3 ms), συνολικής διάρκειας 8 ms.

Δίνεται το παρακάτω σύνολο διεργασιών που φτάνουν στο υπολογιστικό αυτό σύστημα. Ο πίνακας που δίνεται περιγράφει τις απαιτήσεις μνήμης κάθε διεργασίας, και τη χρονική στιγμή άφιξης κάθε διεργασίας:

Διεργασία	Χρονική Στιγμή Άφιξης	Μνήμη
P1	0	300K
Q1	1	1200K
P2	2	300K
Q2	3	500K
P3	4	700K

Αναπαραστήστε στον ακόλουθο πίνακα την εικόνα της μνήμης του συστήματος, της ΚΜΕ και της συσκευής Ε/Ε κάθε χρονική στιγμή (δηλ. καταγράψτε ποια τμήματα μνήμης έχουν εκχωρηθεί σε κάθε διεργασία και ποια είναι ελεύθερα ('εικόνα μνήμης'), ποιες διεργασίες περιμένουν για εκχώρηση μνήμης ('ουρά μνήμης'), ποιες διεργασίες βρίσκονται στην 'ουρά της ΚΜΕ' και ποια εκτελείται σε αυτήν κάθε χρονική στιγμή ('κατάσταση ΚΜΕ', κ.λπ.). Θεωρήστε ότι έχουμε ένα σύστημα μνήμης μεταβλητών διαιρέσεων χωρίς συμπίεση, με αλγόριθμο τοποθέτησης «best-fit» και αλγόριθμο χρονοδρομολόγησης RR (Round Robin) με κβάντο χρόνου 4 ms.

Χρονική Στιγμή	Άφιξη	Εικόνα Μνήμης	Ουρά Μνήμης	ΚΜΕ	Ε/Ε	Ουρά ΚΜΕ	Ουρά Ε/Ε	Τέλος
0	P ₁	<Οπή 2MB ^(*) >	P ₁	-	-	-	-	-
1	.....	.....	.....	...	...	...	...	-
2	.....	.....	.....	...	...	....	....	-

(*) 2 MB = 2 * 1024 KB = 2048 KB

ΣΗΜ. Μία 'μεγάλη' διεργασία που βρίσκεται στην ουρά μνήμης και περιμένει να της εκχωρηθεί μνήμη, δεν εμποδίζει άλλες μικρότερες διεργασίες να τους εκχωρηθεί μνήμη παρόλο που έχουν φτάσει αργότερα στην ουρά μνήμης.

Ερώτημα Β [10]

Θεωρήστε ένα σύστημα σελιδοποιημένης μνήμης στο οποίο το μέγεθος σελίδας είναι ίσο με 2¹⁰ bytes, και ο πίνακας σελίδων κάθε διεργασίας έχει 256 εγγραφές. Η φυσική μνήμη αποτελείται από 1024 πλαίσια. Έστω επίσης το ακόλουθο τμήμα του πίνακα σελίδων μιας διεργασίας (όλοι οι αριθμοί δίνονται στο δεκαεξαδικό σύστημα).



Αριθμός Σελίδας	Αριθμός Πλαισίου	V/I bit
00	111	1
01	102	0
02	20C	1
...
1F	025	1
20	2F2	0
...

(α) Υπολογίστε πόσα bits απαιτούνται στο ανωτέρω σύστημα για την αναπαράσταση κάθε λογικής διεύθυνσης και πόσα bits απαιτούνται για την αναπαράσταση κάθε φυσικής διεύθυνσης. **[4]**

(β) Υπολογίστε σε ποια φυσική διεύθυνση αντιστοιχεί η λογική διεύθυνση 0A0A₁₆ **[6]**

Ερώτημα Γ [5]

Έστω η παρακάτω ακολουθία αναφοράς μίας διεργασίας:

2 5 8 1 8 7 5 1 8 2 4 2 1 3 6 4 7 5 3 7

Η διεργασία εκτελείται σε σύστημα που η μνήμη του διαθέτει τέσσερα (4) πλαίσια σελίδων, τα οποία αρχικά είναι κενά. Στον πίνακα που ακολουθεί δώστε την ακολουθία αναφοράς, σημειώνοντας **με μαύρο χρώμα** ανά χρονική στιγμή τις σελίδες που υπάρχουν στον πίνακα σελίδων και σημειώνοντας **με κόκκινο χρώμα** μόνο τους αριθμούς σελίδων στα σημεία στα οποία συμβαίνουν σφάλματα σελίδας για την πολιτική αντικατάστασης σελίδων LRU (Least Recently Used).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0																				
1																				
2																				
3																				

Καλή Επιτυχία!!!



Παράρτημα

Υποδείξεις: Συμβουλευτείτε τους πηγαίους κώδικες των παραδειγμάτων, που βρίσκονται στο δικτυακό τόπο του μαθήματος στο eclass.

Η μεταγλώττιση ενός προγράμματος στο Linux/Unix γίνεται με τη χρήση της εντολής:

`gcc -pthread -o <όνομα εκτελέσιμου> <όνομα αρχείου που περιέχει τον πηγαίο κώδικα>.`

Η εντολή αυτή θα πρέπει να δοθεί από τερματικό ενώ ο τρέχων κατάλογος εργασίας θα πρέπει να είναι αυτός στον οποίο βρίσκεται αποθηκευμένος ο πηγαίος κώδικας του προγράμματος. (Η εντολή με την οποία μπορούμε να βρούμε τον τρέχοντα κατάλογο είναι η `pwd` ενώ μετακινούμαστε μεταξύ καταλόγων με την εντολή `cd`. Τα περιεχόμενα των καταλόγων βρίσκονται με την εντολή `ls`. Περισσότερες πληροφορίες για τη λειτουργικότητα και τις παραμέτρους των εντολών (αλλά και των κλήσεων συστήματος) μπορούν να βρεθούν μέσω της βοήθειας του Linux που δίνεται αν πληκτρολογήσουμε `man <όνομα εντολής>`).

Η εκτέλεση ενός προγράμματος γίνεται πληκτρολογώντας:

`./<όνομα εκτελέσιμου>`

Η εκτέλεση ενός προγράμματος στο παρασκήνιο γίνεται πληκτρολογώντας:

`./<όνομα εκτελέσιμου>&`

Ημερομηνία Παράδοσης: 27/01/2021

Η παράδοση της άσκησης θα πραγματοποιείται με αποστολή μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ακόλουθες διευθύνσεις με ένα μήνυμα (με τρεις παραλήπτες και όχι τρία διακριτά μηνύματα):

sioutas@ceid.upatras.gr, makri@ceid.upatras.gr, aristeid@ceid.upatras.gr

Μπορείτε να συντάξετε την αναφορά σας σε όποια μορφή κειμένου επιθυμείτε (word, pdf, κ.λπ.). Στο ηλεκτρονικό μήνυμα που θα αποστείλετε θα έχετε συμπεριλάβει το αρχείο της αναφοράς σας καθώς και τα αρχεία των προγραμμάτων C Unix/Linux.