

Άσκηση 2: Συγχρονισμός εκτέλεσης νημάτων

Στην παρούσα άσκηση, σκοπός είναι ο συγχρονισμός τριών νημάτων που χρησιμοποιούν κοινές μεταβλητές ώστε το t_1 να εμφανίζει τη σωστή τιμή του x . Τα νήματα εκτελούνται ταυτόχρονα και έχουν πρόσβαση σε κοινούς πόρους (global μεταβλητές $a_2, b_1, c_1, c_2, x, y, z$), οπότε είναι δυνατόν να δημιουργηθούν race conditions, δηλαδή επεμβαίνουν ταυτόχρονα στους ίδιους πόρους και προσπαθούν να τους τροποποιήσουν.

Έτσι το αποτέλεσμα είναι στοχαστικό και εξαρτάται από τη σειρά εκτέλεσης των εντολών των νημάτων, οπότε υλοποιούμε αμοιβαίο αποκλεισμό με χρήση σημαφόρων για να συγχρονιστεί η σειρά εκτέλεσης των εντολών. Παρακάτω φαίνονται τα 3 νήματα:

t_1 : $a_1 = 10$

$a_2 = 11$

$y = a_1 + c_1$

$\text{print}(x)$

t_2 : $b_1 = 20$

$b_2 = 21$

$w = b_2 + c_2$

$x = z - y + w$

t_3 : $c_1 = 30$

$c_2 = 31$

$z = a_2 + b_1$

Παρατηρούμε ότι για να τυπωθεί σωστά το x , πρέπει τα y, z, w να έχουν ήδη υπολογιστεί.

Όλες οι σημαφόροι αρχικοποιούνται με 0, οπότε όταν κάποιο νήμα καλεί την $\text{sem_wait}(\text{semaphore } s)$ μπαίνει σε ουρά.

Χρειαζόμαστε μία σημαφόρο $\text{sem}[2]$ που εξασφαλίζει τις αρχικοποιήσεις των a_2, b_1 που πρέπει να προηγηθούν από τον υπολογισμό του z .

Χρειαζόμαστε μία σημαφόρο $\text{sem}[1]$ που ειδοποιεί όταν υπολογιστεί το z . Με την ίδια σημαφόρο εξασφαλίζονται και οι αρχικοποιήσεις των c_1, c_2 (χρειάζονται για τον υπολογισμό των w, y) αφού προηγούνται του υπολογισμού του z .

Χρειαζόμαστε μία σημαφόρο (χρησιμοποιούμε πάλι την $\text{sem}[2]$) που ειδοποιεί όταν υπολογιστεί το y .

NATALIA ΡΟΥΣΚΑ

1092581

1/12/2024

Το νήμα t_1 μπαίνει σε ουρά μέχρι να υπολογιστεί το z στο νήμα t_3 . Το t_2 μπαίνει σε ουρά μέχρι να υπολογιστεί το z στο νήμα t_3 και το y στο νήμα t_1 . Έτσι γίνονται με τη σειρά οι υπολογισμοί πρώτα του z , μετά του y και τέλος του x .

Χρειαζόμαστε μία σημαφόρο `sem[0]` που εξασφαλίζει τον υπολογισμό του x στο t_2 πριν τυπωθεί στο t_1 .

Παρακάτω βλέπουμε το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος `semaphores.c` που υλοποιεί τον συγχρονισμό των t_1, t_2, t_3 με τρεις σημαφόρους όπως περιγράψαμε.

```
nat@nataliarouska:~$ gcc -lpthread semaphores.c
nat@nataliarouska:~$ ./a.out
z is 31
y is 40
w is 52
x is 43
```