**Θέμα 1ο**

(α) Επειδή δεν επιβάλλεται κάποια σειρά εκτέλεσης αλλά αποφασίζει ο χρονοδρομολογητής, οι παραγωγοί θα κοιμηθούν μόλις ένας από αυτούς τοποθετήσει το 100ο στοιχείο στη μνήμη. Ο καταναλωτής θα κοιμηθεί αν καταναλώσει το τελευταίο στοιχείο της μνήμης και την αφήσει κενή.

(β) Οι 3 παραγωγοί αφυπνίζονται όταν (αφού έχουν συμπληρωθεί τα 100 στοιχεία), ο καταναλωτής καταναλώσει ένα στοιχείο. Όσοι παραγωγοί βρίσκονται σε ύπνωση, θα λάβουν σήμα αφύπνισης. Αν ο καταναλωτής βρεθεί σε ύπνωση, ξυπνάει όταν ένας από τους παραγωγούς τοποθετήσει στοιχείο στην προηγουμένως κενή μνήμη.

(γ) Αν επιβληθεί η σειρά εκτέλεσης, σε κάθε νέο κύκλο η μνήμη θα αυξάνεται κατά 4 στοιχεία (3 από τον 1ο παραγωγό, ένα από τους άλλους δύο, μείον ένα από τον καταναλωτή). Μετά τον 24ο κύκλο, η μνήμη διαθέτει 24 x 4=96 στοιχεία, άρα empty=4. Όταν τρέξει ο P1 θα προσθέσει άλλα 3, σύνολο 99, empty=1. Ο P2 θα γεμίσει τη μνήμη, άρα empty=0. O P3 θα περάσει το Down (P3) και θα πάει για ύπνο στο down(empty). Ο Καταναλωτής δεν θα τρέξει, επειδή για να τρέξει πρέπει ο σηματοφορέας K να γίνει 1 από τον P3, o οποίος κοιμάται. Κατά συνέπεια, δεν θα γίνει UP ούτε στον P1 και φυσικά ούτε στον P2. Το πρόγραμμα σταματάει.

**ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ:** Τα ερωτήματα είναι απλά, έχουν συζητηθεί στο μάθημα κατά συνέπεια θα βαθμολογηθεί η ορθότητα των απαντήσεων.

**Θέμα 2ο**

Πρέπει να δούμε ποιες από τις αιτήσεις πρέπει να προϋπήρχαν στη μνήμη, με βάση τα αποτελέσματα που δίνει η άσκηση για ορισμένες από τις 12 εξεταζόμενες αιτήσεις. Για τις αιτήσεις με αριθμό 1 και 2 υπάρχει hit στο TLB (κόστος μίας ανάγνωσης). Επειδή δεν δίνεται αρχική κατάσταση, μπορούμε να θεωρήσουμε αυθαίρετα ότι οι σελίδες 0 και 1 γράφτηκαν στα πλαίσια 0 και 1 πριν ξεκινήσουν αυτές οι 12 αιτήσεις. Επίσης, οι αιτήσεις 9 και 10 έχουν ζητηθεί και πριν τις 12 αιτήσεις επειδή υπήρχαν μόνο στο PMT (λόγω του ότι το κόστος που δίνεται από την άσκηση είναι 2 αναγνώσεις μνήμης). Προφανώς οι αντίστοιχες εγγραφές θα προστέθηκαν και στο TLB όταν έγιναν οι αιτήσεις, αλλά στη συνέχεια θα αφαιρέθηκαν από αυτό (αλλιώς το κόστος των αιτήσεων 9 και 10 θα ήταν μία ανάγνωση μνήμης). Άρα, πριν τις 12 αιτήσεις, η κατάσταση στα PMT και TLB ήταν η εξής:

PMT

|  |  |
| --- | --- |
| Αρ. σελίδας | Αρ. Πλαισίου |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 6 | 2 |
| 7 | 3 |
|  |  |
|  |  |

TLB

|  |  |
| --- | --- |
| Αρ. σελίδας | Αρ. Πλαισίου |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 6 | 2 |
| 7 | 3 |

Εξετάζουμε τις 12 αιτήσεις:

Οι 1,2,3,4 έχουν Hit στο TLB, άρα καμία αλλαγή

Οι αιτήσεις με αριθμό 5 και 6 για τις σελίδες 2 και 3 έχουν Page fault, άρα στο TLB θα αλλάξουν τις 6 και 7 (δεν έχουμε καμία εικόνα ποια είναι η λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιημένη πριν τις 12 εξεταζόμενες αιτήσεις για να χρησιμοποιήσουμε LRU σε αυτό το σημείο, άρα κάνουμε την αλλαγή βασισμένοι στο γεγονός ότι οι αριθμοί σελίδας 6 και 7 δεν θα υπάρχουν στο TLB όταν γίνουν οι αιτήσεις 9 και 10). Στη συνέχεια, οι αιτήσεις 7 και 8 για τις ίδιες σελίδες έχουν hit στο TLB, καμία αλλαγή. Οι αιτήσεις 9 και 10 για τις σελίδες 6 και 7 έχουν hit στο PMT, αλλά MISS στο TLB. Εδώ, για το TLB θα χρησιμοποιήσουμε LRU επειδή γνωρίζουμε πλέον ότι οι λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιημένες σελίδες είναι οι 1 και 0. Η εγγραφή της σελίδας 6 θα πάρει τη θέση της εγγραφής της σελίδας 1 και η εγγραφή της 7 τη θέση της 0. Τέλος, οι σελίδες 8 και 9 (αιτήσεις 11 και 12) έχουν Page fault. Άρα, στο PMT θα αλλάξουν τις λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιημένες 1 και 0 και στο TLB θα αλλάξουν οι εγγραφές των σελίδων 2 και 3 (με χρήση LRU).

|  |  |
| --- | --- |
| Αρ. σελίδας | Αρ. Πλαισίου |
| 9 | 0 |
| 8 | 1 |
| 6 | 2 |
| 7 | 3 |
| 2 | 4 |
| 3 | 5 |

TLB

|  |  |
| --- | --- |
| Αρ. σελίδας | Αρ. Πλαισίου |
| 7 | 3 |
| 6 | 2 |
| 8 | 1 |
| 9 | 0 |

**ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ:** Σας έχει δοθεί μία σειρά αιτήσεων. Επειδή δεν δίνονται αριθμοί πλαισίων στα οποία τοποθετούνται οι σελίδες μπορείτε να βάλετε ότι θέλετε. Όμως, για τις αιτήσεις 1 και 2 υπάρχει hit στο TLB, άρα στην αρχική κατάσταση των PMT και TLB αυτές πρέπει να εμφανίζονται, δηλαδή αυτές οι αιτήσεις έχουν γίνει **πριν**  τις 12 εξεταζόμενες. Ομοίως, οι αιτήσεις 9 και 10 πρέπει να εμφανίζονται στο PMT (δηλαδή έχουν γίνει ξανά **πριν** τις 12 εξεταζόμενες). Οποιαδήποτε αντικατάσταση πρέπει να γίνει με αλγόριθμο, ο σωστός αλγόριθμος είναι ο LRU. Όσοι έχουν απαντήσει με FIFO θα χάσουν λίγο βαθμολογικά, αλλά όχι όλη την απάντηση. Το σημαντικό είναι να δημιουργήσετε την σωστή αρχική κατάσταση (με όποιες τιμές πλαισίου θέλετε, αρκεί οι σελίδες 0 και 1 να βρίσκονται ήδη στα PMT και TLB και οι σελίδες 6 και 7 να βρίσκονται μόνο στο PMT).

**Θέμα 3.**

(α) Οι P1 και P2 ακολουθούν την ίδια σειρά δεσμεύσεων και αιτήσεων. Αν η P1 κοπεί σε οποιοδήποτε σημείο μετά το 1ο Down, η P2 θα πάει σε κατάσταση Sleep. Όμως, η P1 μπορεί να συνεχίσει την εκτέλεσή της. Θα δεσμεύσει 2 από τις R1 και R2 και θα αιτηθεί τις άλλες 2. Όταν τις χρησιμοποιήσει θα απελευθερώσει τους πόρους και θα μπορέσει να τρέξει η P2. Το ίδιο ισχύει και για το ζεύγος P3 και P4.

(β) Δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι τα ζεύγη διεργασιών θα ακολουθήσουν την ίδια σειρά αιτήσεων και για τους ίδιους πόρους και επομένως καμία εγγύηση αποφυγής αδιεξόδου.

P1 και P2 P3 και P4

Down (R1) Down (R5)

Down (R2) Down(R6)

Down (R3) Down(R7)

Down (R4) Down(R8)

Use Use

UP(R4) UP(R5)

UP(R3) UP(R6)

UP(R2) UP(R7)

UP(R1) UP(R8)

**ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ:** Τα ερωτήματα έχουν συζητηθεί στο μάθημα. Προφανώς, μπορεί να γίνει δεκτή άλλη λύση (αρκεί να είναι σωστή) στο ερώτημα (α). Στο ερώτημα (β) η απάντηση είναι μοναδική, δεν υπάρχει εγγύηση αποφυγής αδιεξόδου, ανεξάρτητα από το πρόγραμμα που θα γράψετε στο ερώτημα (α).