

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

## ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)

Ακαδημαϊκό Έτος 2012-2013, 4ο Εξάμηνο

### Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 23 Μαρτίου 2013  
Διάρκεια εξέτασης : 2:30 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

**Απαντήστε όλες τις ερωτήσεις. Ο αριθμός των μονάδων της κάθε (υπο-) ερώτησης φαίνεται σε παρένθεση.**

1. Αναφορικά με το κατωτέρω πρόγραμμα:

```
int a=4, b=0, c=0;

P1() {if (a<0) c=b-a; else c=b+a};
P2() {b=10; a=-3; };

parbegin P1(); P2(); parend
```

δηλώστε ποιες είναι οι πιθανές τιμές της μεταβλητής  $c$  μετά την ολοκλήρωση εκτέλεσης των δύο διεργασιών. Μπορείτε να θεωρήσετε ότι το διάβασμα και το γράψιμο των μεταβλητών είναι ατομικές πράξεις. (14%)

2. Ο κατωτέρω κώδικας είναι μια προτεινόμενη λύση για το πρόβλημα του παραγωγού-καταναλωτή με χρήση προσωρινής μνήμης με περιορισμένο αριθμό θέσεων ( $N$ ).

```
//copyBuffer copies the buffer pointed to by src to dest
void copyBuffer(bufType *src, bufType *dest);

//produceItem is used by the producer to produce data
bufType *produceItem();

//consumeItem is used by the consumer to consume data
void consumeItem(bufType *data);

sema mutex=1, full=0, empty=N;
bufType buffer[N];

void producer()                void consumer()
{                                {
  bufType *next, *here;        bufType *next, *here;

  while (1)                    while(1)
  {                              {
    next=produceItem();          wait(mutex);
    wait(empty);              wait(full);
    wait(mutex);              here=<obtain a full buffer>
    here=<get an empty buffer>  signal(mutex);
    signal(mutex);            copyBuffer(here, next);
    copyBuffer(next, here);    wait(mutex);
    wait(mutex);              <release the buffer>
    <release the buffer>        signal(mutex);
  }                              }
}
```

```

signal(mutex);          signal(empty);
signal(full);           consumeItem(next);
}                        }
}                        }

```

Αναφέρετε κατά πόσο ο ανωτέρω κώδικας υλοποιεί σωστά τον αμοιβαίο αποκλεισμό. Αν πιστεύετε ότι ο κώδικας είναι σωστός εξηγήστε σύντομα πως αποφεύγονται οποιαδήποτε σχετικά προβλήματα. Αν πιστεύετε ότι ο κώδικας είναι λανθασμένος τότε αναφέρετε τις διορθώσεις που πρέπει να γίνουν. **(14%)**

3. Μια εφαρμογή δημιουργεί τυχαία γεωμετρικά σχήματα με χρήση ενός αριθμού από ασύγχρονα εκτελούμενων διεργασιών οι οποίες μοιράζονται πληροφορίες μέσω ενός κοινού χώρου μνήμης. Υπάρχουν δύο κατηγορίες διεργασιών: `create_pattern` και `draw_pattern`. Η πρώτη δημιουργεί ένα σχήμα και το αποθηκεύει στην κοινή μνήμη ενώ η δεύτερη διαβάζει ένα σχήμα από την κοινή μνήμη και το τυπώνει στο χαρτί. Η κοινή μνήμη χωράει το πολύ 20 σχήματα και ανά πάσα χρονική στιγμή εκτελείται ένας αριθμός από τις δύο κατηγορίες διεργασιών. Ακολουθεί ο κώδικας των δύο κατηγοριών διεργασιών.

```

//create pattern          //draw pattern
int main()                int main()
{                          {
  Shared_Memory patterns[20];  Shared_Memory patterns[20];
  int put_item=0;           int get_item=0;
  Pattern *temp;           Pattern *temp;

  while (1)                while(1)
  {                          {
    temp=calculate_pattern();  temp=get_pattern(temp, get_item);
    put_pattern(temp, put_item);  get_item=(get_item++)%20;
    put_item=(put_item++)%20;    do_pattern(temp);
  }                          }
}                              }

```

- α) Λόγω της έλλειψης κώδικα για συγχρονισμό και αμοιβαίο αποκλεισμό, το ανωτέρω πρόγραμμα υποφέρει από κάποια προβλήματα. Αναφέρετε επιγραμματικά ποια είναι αυτά τα προβλήματα. **(4%)**
- β) Κάνοντας χρήση σημαφόρων επιλύστε τα προβλήματα που αναφέρατε στην α). **(10%)**
4. Ο μοναδικός τρόπος για να περάσουν ένα ποτάμι στη ζούγκλα τα πιθηκάκια είναι με τη χρήση ενός σκοινιού που είναι κρεμασμένο πάνω από το ποτάμι (σε κάποια δέντρα). Πιθηκάκια υπάρχουν και στις δύο πλευρές του ποταμού και για τη χρήση του σκοινιού ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:
- Ανά πάσα χρονική στιγμή, μόνο μια πλευρά μπορεί να περνά (διαφορετικά θα κολλήσουν στα μέσα της διαδρομής και θα έχουμε κανγάδες).
  - Το σκοινί μπορεί να αντέξει το βάρος 10 πιθηκακιών το πολύ.
- Επιλύστε το πρόβλημα αυτό με τη χρήση σημαφόρων. **(20%)**
5. Οι φοιτητές του ΕΠΑ 222 δίνουν εξετάσεις όταν ακούγεται ο συναγερμός για φωτιά στην αίθουσα που βρίσκονται οπότε αφήνουν τα γραπτά τους και τρέχουν να βγουν από αυτήν. Την ίδια ώρα, καταφθάνουν οι πυροσβέστες οι οποίοι θέλουν να μουν στην αίθουσα για να σβήσουν τη φωτιά. Ισχύουν τα ακόλουθα:
- Υπάρχει μόνο μια πόρτα για να μπει κάποιος στην αίθουσα ή να βγει από αυτή.

- ii) Μόνο 1 φοιτητής μπορεί να περάσει από την πόρτα ανά πάσα χρονική στιγμή.
- iii) Μόνο 2 πυροσβέστες μπορούν να περάσουν από την πόρτα ανά πάσα χρονική στιγμή.
- iv) Την ίδια χρονική στιγμή δεν μπορούν να περνούν την πόρτα και φοιτητές και πυροσβέστες.
- v) Ένας φοιτητής δεν πρέπει να περνάει την πόρτα αν ένας πυροσβέστης προσπαθεί να κάνει το ίδιο.

Επίσης η λύση σας πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα: (vi) Οι πυροσβέστες δεν μπορούν να υποφέρουν από παρατεταμένη στέρηση. (vii) Οι φοιτητές μπορούν να υποφέρουν από παρατεταμένη στέρηση μόνο εξαιτίας των πυροσβεστών. (viii) Δεν πρέπει να υπάρξει αδιέξοδο.

Επιλύστε το πρόβλημα αυτό με τη χρήση ενός παρακολουθητή ο οποίος να υλοποιεί τις εξής συναρτήσεις με την αυτονόητη λειτουργικότητα που υπονοεί το όνομα της καθεμιάς: StudentEnterDoor, StudentExitDoor, FirefighterEnterDoor, FirefighterExitDoor. **(24%)**

6. Θεωρείστε ένα σύστημα με 3 διεργασίες  $\Delta$  και 3 είδη πόρων  $\Pi$ . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  τη μέγιστη ποσότητα μονάδων που μπορεί να χρειαστεί από κάθε είδος πόρων, καθώς επίσης και τη συνολική ποσότητα μονάδων από κάθε είδος πόρων.

| <u>Διεργασία</u>                                      | <u>Μέγιστη ποσότητα πόρων που τυχόν θα χρειαστεί η διεργασία</u> |                           |                           |
|---|--|---------------------------|---------------------------|
|   | <u><math>\Pi_1</math></u>  | <u><math>\Pi_2</math></u> | <u><math>\Pi_3</math></u> |
| $\Delta_1$  | 5  | 4                         | 3                         |
| $\Delta_2$  | 3  | 5                         | 4                         |
| $\Delta_3$  | 4  | 2                         | 4                         |
| <u>Συνολική ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων</u> |  |                           |                           |
| <u><math>\Pi_1</math></u>                             | <u>8</u>   | <u><math>\Pi_2</math></u> | <u><math>\Pi_3</math></u> |
|   |  | 5                         | 6                         |

- α) Αν η τρέχουσα δέσμευση πόρων είναι η ακόλουθη:

| <u>Διεργασία</u> | <u>Τρέχουσα δέσμευση πόρων</u> |                           |                           |
|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                  | <u><math>\Pi_1</math></u>      | <u><math>\Pi_2</math></u> | <u><math>\Pi_3</math></u> |
| $\Delta_1$       | 1                              | 0                         | 1                         |
| $\Delta_2$       | 2                              | 1                         | 2                         |
| $\Delta_3$       | 1                              | 0                         | 1                         |

μπορεί να ικανοποιηθεί η αίτηση της  $\Delta_2$  για δέσμευση 1 πόρου  $\Pi_1$ , 1 πόρου  $\Pi_2$  και 1 πόρου  $\Pi_3$  και γιατί; **(7%)**

- β) Αν η τρέχουσα δέσμευση πόρων είναι η ακόλουθη:

| <u>Διεργασία</u> | <u>Τρέχουσα δέσμευση πόρων</u> |                           |                           |
|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                  | <u><math>\Pi_1</math></u>      | <u><math>\Pi_2</math></u> | <u><math>\Pi_3</math></u> |
| $\Delta_1$       | 4                              | 3                         | 2                         |
| $\Delta_2$       | 2                              | 1                         | 2                         |
| $\Delta_3$       | 1                              | 0                         | 1                         |

μπορεί να ικανοποιηθεί η αίτηση της  $\Delta_2$  για δέσμευση 1 πόρου  $\Pi_1$ , 1 πόρου  $\Pi_2$  και 1 πόρου  $\Pi_3$  και γιατί; **(7%)**

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

**Καλή Επιτυχία!**