

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)

Ακαδημαϊκό Έτος 2015-2016, 4ο Εξάμηνο

Εξέταση Ημιεξαμήνου

Ημερομηνία : 20 Μαρτίου 2016
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. α)** Θεωρείστε τον ακόλουθο κώδικα (σε παρένθεση δίνεται ονομασία στην κάθε αριθμητική πράξη της κάθε διεργασίας):

```
int X=5;
void A()          void(B)
{
  int Y;          int Z;
  (A1) Y=X*2;     (B1) Z=X+1;
  (A2) X=Y;       (B2) X=Z;
}
parbegin A(); B(); parend
```

Ποιες είναι οι πιθανές τελικές τιμές της μεταβλητής X όταν θα έχει ολοκληρωθεί η εκτέλεση του κώδικα; **(5%)**

- β)** Θεωρείστε τώρα την ακόλουθη παραλλαγή του ανωτέρω κώδικα:

```
int X=5;
sema S=1;
void A()          void(B)
{
  int Y;          int Z;
  wait(S);        wait(S);
  (A1) Y=X*2;     (B1) Z=X+1;
  (A2) X=Y;       (B2) X=Z;
  signal(S);      signal(S);
}
parbegin A(); B(); parend
```

Ποιες είναι οι πιθανές τελικές τιμές της μεταβλητής X όταν θα έχει ολοκληρωθεί η εκτέλεση του κώδικα; **(5%)**

- γ)** Τέλος, θεωρείστε την ακόλουθη παραλλαγή του ανωτέρω κώδικα:

```
int X=5;
sema S=0;
void A()          void(B)
{
  int Y;          int Z;
  (A1) Y=X*2;     wait(S);
  (A2) X=Y;       (B1) Z=X+1;
  signal(S);      (B2) X=Z;
}
parbegin A(); B(); parend
```

Ποιες είναι οι πιθανές τελικές τιμές της μεταβλητής X όταν θα έχει ολοκληρωθεί η

εκτέλεση του κώδικα; **(5%)**

Τεκμηριώστε τις απαντήσεις σας αναφέροντας τη σειρά με την οποία θα μπορούσαν να εκτελεστούν οι εντολές A1, A2, B1, B2, σε κάθε μια από τις ανωτέρω τρεις παραλλαγές του κώδικα.

2. Στη ζούγκλα υπάρχει μια φυλή ανθρωποφάγων όπου συνηθίζεται να τρώνε όλοι μαζί το βράδυ, γύρω από ένα καζάνι μέσα στο οποίο υπάρχουν M μερίδες μαγειρεμένων ιεραποστόλων. Οι ανθρωποφάγοι περνούν την ώρα τους διηγούμενοι τις ιστορίες της ημέρας για το πως κυνηγούσαν και σκότωναν ιεραποστόλους. Όταν ένας ανθρωποφάγος πεινάσει, παίρνει μια μερίδα φαγητό από το καζάνι, εκτός αν αυτό είναι άδειο. Αν το καζάνι είναι άδειο, ο ανθρωποφάγος ξυπνάει τον μάγιστρο και μετά περιμένει μέχρι ο μάγιστρος να ξαναγεμίσει το καζάνι με M μερίδες. Υλοποιήστε το πρόβλημα αυτό με χρήση γενικών σηματοφόρων. **(15%)**
3. Σε ένα μπαρ σούσι υπάρχουν πέντε θέσεις για φαγητό. Αν ένας πελάτης καταφθάσει για να φάει και υπάρχει κενή θέση την παίρνει αμέσως. Αν όμως και οι πέντε θέσεις είναι κατειλημμένες, τότε θεωρεί ότι τα πέντε άτομα αποτελούν μια παρέα, οπότε και περιμένει να φύγουν και οι πέντε πελάτες πριν ο ίδιος καθίσει σε μια καρέκλα. Υλοποιήστε το πρόβλημα αυτό με χρήση γενικών σηματοφόρων. **(15%)**
4. Σε ένα εργοστάσιο στο οποίο λειτουργούν ρομπότ υπάρχουν K περιοχές εργασίας. Για λόγους ασφάλειας υπάρχουν οι περιορισμοί ότι σε κάθε περιοχή εργασίας δεν μπορούν να βρίσκονται ταυτόχρονα περισσότερα από 20 ρομπότ, καθώς επίσης ότι συνολικά στο εργοστάσιο δεν μπορούν να βρίσκονται ταυτόχρονα περισσότερα από 100 ρομπότ. Για να εισέλθει ένα ρομπότ σε μια περιοχή εργασίας εκτελεί την εντολή `request_entry(j)` και όταν εξέρχεται από την περιοχή εργασίας στην οποία βρίσκεται εκτελεί την εντολή `notify_leave(j)`, όπου $1 \leq j \leq K$.
Υλοποιήστε το σενάριο αυτό με τη δημιουργία ενός παρακολουθητή, ο οποίος να έχει τις συναρτήσεις `request_entry` και `notify_leave`. Αν σας είναι βολικό, μπορείτε να θεωρήσετε ότι ο παρακολουθητής υποστηρίζει την εντολή `signal_all(condition_variable)` η οποία ενεργοποιεί όλες τις διεργασίες που βρίσκονται υπό αναστολή στην ουρά της μεταβλητής συνθήκης που παίρνει σαν παράμετρο. **(15%)**
5. Ένας φυλλομετρητής (browser) υποστηρίζει την ύπαρξη κρυφής μνήμης (cache) για την αποθήκευση ιστοσελίδων που επισκέπτεται ο χρήστης, έτσι ώστε αυτές να φορτώνονται πιο γρήγορα όταν τις επισκέπτεται πάνω από μια φορά. Στα πλαίσια της αποθήκευσης και ανάκτησης ιστοσελίδων, η εφαρμογή υποστηρίζει τις βασικές εντολές `cache.visitURL(URL url)` και `cache.addURL(URL url)`. Η πρώτη επιστρέφει 1 αν η ιστοσελίδα `url` υπάρχει ήδη στην κρυφή μνήμη και 0 αν δεν υπάρχει σε αυτήν. Η δεύτερη προσθέτει την ιστοσελίδα `url` στην κρυφή μνήμη. Οι βασικές αυτές εντολές χρησιμοποιούνται από τις υψηλότερου επιπέδου εντολές `visitURL(URL url)` και `addURL(URL url)` με λειτουργικότητα ανάλογη αυτής των αντίστοιχων βασικών εντολών. Δημιουργείται σενάριο ταυτοχρονισμού διότι στον φυλλομετρητή μπορεί να υπάρχουν ανοικτές πολλές καρτέλες (tabs) οι οποίες να προσπαθούν την ίδια στιγμή να αποκτήσουν πρόσβαση στην κρυφή μνήμη, μέσω της εκτέλεσης των εντολών `visitURL(URL url)` και `addURL(URL url)`.
Υλοποιήστε τις εντολές `visitURL(URL url)` και `addURL(URL url)` σαν συναρτήσεις ενός παρακολουθητή. Αν σας είναι βολικό, μπορείτε και πάλι να θεωρήσετε ότι ο παρακολουθητής υποστηρίζει την εντολή `signal_all(condition_variable)` η οποία ενεργοποιεί όλες τις διεργασίες

που βρίσκονται υπό αναστολή στην ουρά της μεταβλητής συνθήκης που παίρνει σαν παράμετρο. **(15%)**

6. Σε έναν H/Y υπάρχουν 3 πόροι, A , B και C και 3 διεργασίες X , Y και Z . Οι διεργασίες αυτές περιοδικά δεσμεύουν κάποιους από αυτούς τους πόρους με βάση την ακόλουθη πολιτική:
- Η διεργασία X δεσμεύει πρώτα τον πόρο A , μετά τον πόρο B , χρησιμοποιεί και τους δύο και μετά τους αποδεσμεύει και τους δύο.
 - Η διεργασία Y δεσμεύει πρώτα τον πόρο B , μετά τον πόρο C , χρησιμοποιεί και τους δύο και μετά τους αποδεσμεύει και τους δύο.
 - Η διεργασία Z δεσμεύει πρώτα τον πόρο C , μετά τον πόρο A , χρησιμοποιεί και τους δύο και μετά τους αποδεσμεύει και τους δύο.
- α) Αν δύο από αυτές τις διεργασίες εκτελούνται ταυτόχρονα, μπορεί να δημιουργηθεί αδιέξοδος; Αν ναι, περιγράψτε ένα τέτοιο σενάριο. Αν όχι, εξηγήστε γιατί είναι αδύνατο να δημιουργηθεί αδιέξοδος. **(3%)**
- β) Αν και οι τρεις διεργασίες εκτελούνται ταυτόχρονα, περιγράψτε ένα σενάριο δημιουργίας αδιέξοδου. **(3%)**
- γ) Τροποποιείστε την ανωτέρω πολιτική έτσι ώστε να μην είναι δυνατή η δημιουργία αδιέξοδου όταν και οι τρεις διεργασίες εκτελούνται ταυτόχρονα. **(3%)**
7. Υπάρχουν 6 άτομα καθισμένα γύρω από ένα τραπέζι. Υπάρχουν 3 μαχαίρια και 3 πιρούνια στο τραπέζι, τοποθετημένα εναλλάξ μεταξύ των 6 ατόμων. Στο κέντρο του τραπεζιού υπάρχει μια πιατέλα με φαγητό. Για να φάει από αυτήν ένα άτομο χρειάζεται ένα πιρούνι και ένα μαχαίρι. Για κάθε μια από τις ακόλουθες πολιτικές δέσμευσης πιρουνιών και μαχαιριών, εξηγήστε αν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί αδιέξοδος (το σύμβολο \otimes δηλώνει σειριακή χρονικά εκτέλεση των εντολών):
- α) Προσπάθησε να δεσμεύσεις το πιρούνι που βρίσκεται μεταξύ εσένα και του διπλανού σου μέχρι που να το πετύχεις. \otimes Προσπάθησε να δεσμεύσεις το μαχαίρι που βρίσκεται μεταξύ εσένα και του διπλανού σου μέχρι που να το πετύχεις. \otimes Φάε. \otimes Επέστρεψε το πιρούνι. \otimes Επέστρεψε το μαχαίρι. **(3%)**
- β) Προσπάθησε να δεσμεύσεις οποιοδήποτε ελεύθερο πιρούνι (αν υπάρχουν περισσότερα από ένα, δέσμευσε το κοντινότερο σε σένα). \otimes Προσπάθησε να δεσμεύσεις οποιοδήποτε ελεύθερο μαχαίρι (αν υπάρχουν περισσότερα από ένα, δέσμευσε το κοντινότερο σε σένα). \otimes Φάε. \otimes Επέστρεψε το μαχαίρι. \otimes Επέστρεψε το πιρούνι. **(3%)**
- γ) Ρίξε κορώνα-γράμματα για να επιλέξεις αν θα προσπαθήσεις να δεσμεύσεις πρώτα πιρούνι ή μαχαίρι. \otimes Προσπάθησε να δεσμεύσεις οποιοδήποτε ελεύθερο κομμάτι μαχαιροπίρουνου με βάση την επιλογή που έκανες (αν υπάρχουν περισσότερα από ένα, δέσμευσε το κοντινότερο σε σένα). \otimes Προσπάθησε να δεσμεύσεις οποιοδήποτε ελεύθερο κομμάτι από το άλλο είδος μαχαιροπίρουνου (αν υπάρχουν περισσότερα από ένα, δέσμευσε το κοντινότερο σε σένα). \otimes Φάε. \otimes Επέστρεψε το μαχαίρι. \otimes Επέστρεψε το πιρούνι. **(3%)**
8. Θεωρείστε ένα σύστημα με 4 διεργασίες Δ και 3 είδη πόρων Π . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία Δ_i την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων Π_j , την ποσότητα μονάδων που ζητεί να δεσμεύσει, καθώς επίσης και την ποσότητα μονάδων που είναι διαθέσιμες από κάθε είδος πόρων.

<u>Διεργασία</u>	<u>Ποσότητα πόρων που έχουν δεσμευτεί από κάθε είδος</u>			<u>Ποσότητα πόρων που ζητεί να δεσμεύσει η διεργασία</u>		
	<u>Π1</u>	<u>Π2</u>	<u>Π3</u>	<u>Π1</u>	<u>Π2</u>	<u>Π3</u>
Δ1	1	1	1	3	2	1
Δ2	2	1	2	2	2	1
Δ3	1	1	0	0	0	1
Δ4	1	1	1	1	1	1
<u>Διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων</u>						
	<u>Π1</u>	<u>Π2</u>	<u>Π3</u>			
	0	0	1			

Με βάση τον πίνακα αυτό δείξτε αν το σύστημα έχει περιέλθει ή όχι σε αδιέξοδο.
(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!