



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΕΠΛ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)**

**Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022, 4ο Εξάμηνο**

**Εξέταση Ημιεξαμήνου**

Ημερομηνία : 26 Μαρτίου 2022  
Διάρκεια εξέτασης : 2:15 ώρες  
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

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

1. Σε ένα μαγαζί υπάρχουν τρεις θέσεις μπροστά από το μπαρ όπου περιμένουν πελάτες να σερβιριστούν. Αφού παραγγείλουν όλοι ο μπάρμαν τους σερβίρει και οι πελάτες σηκώνονται για να δώσουν την ευκαιρία σε άλλους να κάτσουν και να παραγγείλουν. Προτού όμως ξανακαθίσουν άλλοι πελάτες στις καρέκλες ο μπάρμαν πρέπει να τις απολυμάνει κάτι που κάνει όταν αδειάσουν και οι τρεις καρέκλες. Θεωρείστε ότι το μαγαζί είναι πάντα γεμάτο με πελάτες που περιμένουν να εξυπηρετηθούν. Χρησιμοποιώντας σημαφόρους δώστε ένα πρόγραμμα σε C, για την υλοποίηση του ανωτέρω σεναρίου.  
**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Συμπληρώστε την απάντησή σας στο αντίστοιχο φύλλο για αυτή την άσκηση στο τετράδιο απαντήσεων! (25%)
2. Σε μια καντίνα που φτιάχνει μόνο σάντουιτς το προσωπικό έχει χωριστεί σε 3 πόστα: κάποιοι ψήνουν φέτες ψωμί (4 άτομα), κάποιοι ψήνουν τη γέμιση (2 άτομα) και κάποιοι ετοιμάζουν τα σάντουιτς (2 άτομα). Ένα σάντουιτς για να ετοιμαστεί χρειάζεστε 2 φέτες ψωμί και μια γέμιση. Χρησιμοποιώντας condition variables δώστε ένα πρόγραμμα σε C, για την υλοποίηση του ανωτέρω σεναρίου. (20%)
3. Σε ένα εστιατόριο έχουμε N μάγειρες οι οποίοι μοιράζονται μεταξύ τους τους τηγάνια, κατσαρόλες και τους φούρνους του εστιατορίου (υπάρχουν από  $1/3$  N τηγάνια, κατσαρόλες και φούρνοι). Οι μισοί μάγειρες ειδικεύονται στα τηγανιτά και οι άλλοι μισοί στα μαγειρευτά φαγητά. Ένας μάγειρας πρώτα θα προετοιμάσει κάποιο φαγητό και μετά θα το βάλει σε ένα φούρνο για να ψηθεί. Για να προετοιμάσει το φαγητό πρέπει να δεσμεύσει ένα τηγάνι ή μια κατσαρόλα (ανάλογα την ειδικότητα του) το οποίο θα αποδεσμεύσει αφού ολοκληρωθεί το ψήσιμο του φαγητού. Προφανώς για να ψησει το φαγητό που μόλις προετοίμασε πρέπει να υπάρχει φούρνος διαθέσιμος για να το βάλει πάνω και αφού ψηθεί θα το βγάλει. Αν κάποιοι από αυτούς τους πόρους δεν είναι διαθέσιμοι ο μάγειρας πρέπει να περιμένει και όταν τελειώσει με ένα φαγητό κάνει ένα διάλειμμα και μετά ξαναρχίζει από την αρχή. Γράψτε έναν παρακολουθητή σε C που να υλοποιεί το ανωτέρω σενάριο. Εκτός από τον παρακολουθητή, δώστε και το πρόγραμμά σας το οποίο εκτός από την main και τη συνάρτηση/σεις που υλοποιεί/ουν τα νήματα των μάγειρων θα έχει και 3 συναρτήσεις που υλοποιούν τη προετοιμασία, το ψήσιμο και το διάλειμμα (δώστε μόνο την υπογραφή τους χωρίς πραγματικό κώδικα υλοποίησης). Η main πρέπει να δημιουργεί



$N$  ( $N \geq 6$  και πολλαπλάσιο του 6 – θεωρήστε ότι υπάρχει η συνάρτηση  $\text{rand}()$  που επιστρέφει τυχαίους θετικούς ακεραίους) μάγειρες (νήματα) που χρησιμοποιούν τον παρακολουθητή σας. **(35%)**

4. α) Θεωρείστε το πρόβλημα των συνδαιτημόνων φιλοσόφων με 17 φιλοσόφους. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός φιλοσόφων που μπορούν ταυτόχρονα να τρώνε; Δείξτε πως πρέπει να κάθονται οι φιλόσοφοι γύρω από το τραπέζι για να επιτευχθεί ο μέγιστος αυτός αριθμός (θεωρείστε ότι το  $T$  αναπαριστά ένα φιλόσοφο που τρώει και το  $\Sigma$  ένα φιλόσοφο που σκέφτεται και δείξτε την τοποθέτηση των φιλοσόφων σαν ακολουθία αυτών των γραμμάτων, π.χ.  $T, \Sigma, T, \Sigma, \dots$ ). Υπάρχει περίπτωση να κάθονται οι φιλόσοφοι με τρόπο που να μην μπορεί να επιτευχθεί ο μέγιστος αυτός αριθμός; Αν ναι, δείξτε μια τέτοια τοποθέτηση των φιλοσόφων και δηλώστε τον αριθμό των φιλοσόφων που μπορούν να τρώνε ταυτόχρονα με αυτήν την τοποθέτηση. **(6%)**

β) Θεωρείστε ένα σύστημα με 5 διεργασίες  $\Delta$  και 3 είδη πόρων  $\Pi$ . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων  $\Pi_j$ , την ποσότητα μονάδων που ζητεί να δεσμεύσει, καθώς επίσης και την ποσότητα μονάδων που είναι διαθέσιμες από κάθε είδος πόρων.

Διεργασία	Ποσότητα πόρων που έχουν δεσμευτεί από κάθε είδος			Ποσότητα πόρων που ζητεί να δεσμεύσει η διεργασία		
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$
$\Delta_0$	0	1	0	0	0	0
$\Delta_1$	2	0	0	2	0	2
$\Delta_2$	3	0	3	0	0	0
$\Delta_3$	2	1	1	1	0	0
$\Delta_4$	0	0	2	0	0	2

Συνολική διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων

$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$
0	0	0

Με βάση τον πίνακα αυτό δείξτε αν το σύστημα έχει περιέλθει σε αδιέξοδο ή όχι. Αν ισχύει η πρώτη περίπτωση, αναφέρεται και τις διεργασίες που έχουν περιέλθει σε αδιέξοδο. **(7%)**

γ) Θεωρείστε ένα σύστημα με 4 διεργασίες  $\Delta$  και 5 είδη πόρων  $\Pi$ . Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει για κάθε διεργασία  $\Delta_i$  την ποσότητα μονάδων που έχει δεσμεύσει από κάθε είδος πόρων  $\Pi_j$ , την ποσότητα μονάδων που ζητεί να δεσμεύσει, καθώς επίσης και την ποσότητα μονάδων που είναι διαθέσιμες από κάθε είδος πόρων.

Διεργασία	Ποσότητα πόρων που έχουν δεσμευτεί από κάθε είδος					Ποσότητα πόρων που ζητεί να δεσμεύσει η διεργασία				
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$
$\Delta_0$	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
$\Delta_1$	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
$\Delta_2$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
$\Delta_3$	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1

Τρέχουσα διαθέσιμη ποσότητα μονάδων για κάθε είδος πόρων

$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$
2	1	1	2	1

Δημιουργείστε τον αντίστοιχο γράφο εκχώρησης πόρων και με βάση αυτόν το γράφο επιχειρηματολογήστε αν το σύστημα έχει περιέλθει σε αδιέξοδο ή όχι. Αν ισχύει η



πρώτη περίπτωση, αναφέρεται και τις διεργασίες που έχουν περιέλθει 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!**