



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΠΑ 222 — ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (7.5 ECTS)

Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022, 4ο Εξάμηνο

Τελική Εξέταση

Ημερομηνία : 14 Μαΐου 2022
Διάρκεια εξέτασης : 2:30 ώρες
Διδάσκων καθηγητής : Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Απαντήστε ΟΛΕΣ τις ερωτήσεις. Ο βαθμός της κάθε (υπο-) ερώτησης αναφέρεται σε παρένθεση.

1. Ακολουθεί ο σκελετός ενός προγράμματος JAVA :

```
import java.util.concurrent.Semaphore;

public class Client {
    // Δήλωση σηματοφόρων

    private class Eater implements Runnable {
        public void run() {
            // Πράξη σηματοφόρων
            System.out.println("Eating...");
            // Πράξη σηματοφόρων
        }
    }

    private class Drinker implements Runnable {
        public void run() {
            // Πράξη σηματοφόρων
            System.out.println("Drinking...");
            // Πράξη σηματοφόρων
        }
    }

    public Client() { ... }

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        Client c = new Client();
        // Αρχικοποίηση σηματοφόρων

        (new Thread(c.new Drinker())).start(); (new Thread(c.new Drinker())).start();
        (new Thread(c.new Eater())).start(); (new Thread(c.new Eater())).start();
        (new Thread(c.new Eater())).start(); (new Thread(c.new Eater())).start();
    }
}
```

Συμπληρώστε τον κώδικα (τα έντονα μαυρισμένα κομμάτια μέσα στα γκριζα κουτιά) έτσι ώστε να τυπώνετε ΠΑΝΤΑ το ακόλουθο:



Eating...
 Eating...
 Drinking...
 Eating...
 Drinking...
 Eating....

ΠΡΟΣΟΧΗ: Συμπληρώστε την απάντησή σας στο αντίστοιχο φύλλο για αυτή την άσκηση στο τετράδιο απαντήσεων! (10%)

2. Γράψτε έναν παρακολουθητή στη γλώσσα Java που να υλοποιεί το κατωτέρω σενάριο χρήσης δυο μηχανών ATM που βρίσκονται σε ένα δωμάτιο. Οι κανόνες χρήσης των ATM έχουν ως εξής:

- Μπαίνοντας ένας χρήστης στο δωμάτιο ζητά ένα ATM. Αν υπάρχει ελεύθερο ATM, τότε μπορεί να το χρησιμοποιήσει διαφορετικά περιμένει μέχρι να ελευθερωθεί ένα από τα δυο.
- Τελειώνοντας με τη χρήση ενός ATM ο χρήστης το ελευθερώνει. Αν περιμένει κόσμος, τότε αυτός που το ζήτησε πρώτος δικαιούται να το χρησιμοποιήσει.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την κατηγορία Queue της Java αν θέλετε. Θεωρήστε ότι στον κώδικα του χρήστη υπάρχει ήδη συμπληρωμένη η μέθοδος useATM(). Εκτός από τον κώδικα του παρακολουθητή πρέπει να δώσετε μια main καθώς και τον κώδικα του χρήστη.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Συμπληρώστε την απάντησή σας στο αντίστοιχο φύλλο για αυτή την άσκηση στο τετράδιο απαντήσεων! (15%)

3. α) Σε ένα σύστημα υπάρχουν τέσσερις διεργασίες, με την καθεμιά τους να κάνει τα ακόλουθα:

Η Α φτάνει τη χρονική στιγμή 0 και κάνει χρήση της ΚΜΕ για 4 μονάδες χρόνου.
 Η Β φτάνει τη χρονική στιγμή 1 και κάνει χρήση της ΚΜΕ για 7 μονάδες χρόνου.
 Η Γ φτάνει τη χρονική στιγμή 2, κάνει χρήση της ΚΜΕ για 1 μονάδα χρόνου, μετά κάνει I/O για 4 μονάδες χρόνου και μετά κάνει χρήση της ΚΜΕ για 1 μονάδα χρόνου.
 Η Δ φτάνει τη χρονική στιγμή 3, κάνει χρήση της ΚΜΕ για 1 μονάδα χρόνου, μετά κάνει I/O για 1 μονάδα χρόνου, μετά κάνει χρήση της ΚΜΕ για 1 μονάδα χρόνου, μετά κάνει I/O για 1 μονάδα χρόνου και μετά κάνει χρήση της ΚΜΕ για 1 μονάδα χρόνου.
 Επομένως, αν η κάθε διεργασία είχε τη δική της ΚΜΕ, θα είχαμε την εξής κατάσταση:

	0	1	2	3	4	5	6	7
A	α1	α2	α3	α4				
B		β1	β2	β3	β4	β5	β6	β7
Γ			γ1	–	–	–	–	γ6
Δ				δ1	–	δ3	–	δ5

Θεωρείστε ότι υπάρχει μόνο μία ΚΜΕ και συμπληρώστε τον κατωτέρω πίνακα, για κάθε έναν από τους τρεις αλγόριθμους χρονοδρομολόγησης (σας δίνονται ως παράδειγμα τα πρώτα πέντε στοιχεία του πίνακα για τον αλγόριθμο FCFS):

	0	1	2	3	4	...	...	...
FCFS	α1	α2	α3	α4	β1	...	...	...
RR (q=2)	...	...	...	...	...	...	...	...
SRTF	...	...	...	...	...	...	...	...

(i) Ποιος αλγόριθμος έχει τον μικρότερο μέσο χρόνο απόκρισης (mean response time); (4%)

(ii) Ποιος αλγόριθμος δημιουργεί το μικρότερο εύρος χρόνων απόκρισης; (4%)



(iii) Ποιος αλγόριθμος δημιουργεί το μικρότερο εύρος χρόνων αναμονής (waiting time); **(4%)**

β) Σε ένα σύστημα που χρησιμοποιεί την πολιτική χρονοδρομολόγησης εκ περιτροπής (Round Robin) με κβάντο 15 μονάδες χρόνου, καταφθάνουν πέντε διεργασίες με τις εξής ιδιότητες:

<u>Διεργασία</u>	<u>Χρόνος Άφιξης</u>	<u>Χρόνος χρήσης ΚΜΕ</u>
Δ0	0	80
Δ1	10	20
Δ2	10	10
Δ3	80	20
Δ4	85	50

(i) Υπολογίστε τον χρόνο διεκπεραίωσης (turnaround time) για την διεργασία Δ3. **(4%)**

(ii) Υπολογίστε τον μέσο χρόνο αναμονής (mean waiting time) για το ανωτέρω σενάριο. **(4%)**

4. α) Σε ένα σύστημα καταφθάνουν πέντε διεργασίες με τις ιδιότητες που φαίνονται στον κατωτέρω πίνακα (οι αριθμοί είναι μονάδες χρόνου ή θέσεις μνήμης). Η κύρια μνήμη του συστήματος αυτού αποτελείται από 25 θέσεις, 0-24.

Διεργασία	Χρόνος Άφιξης	Χρόνος Χρήσης Κύριας Μνήμης	Ανάγκη σε Κύρια Μνήμη
Δ0	0	4	3
Δ1	2	30	4
Δ2	5	8	7
Δ3	7	15	11
Δ4	14	5	2

(i) Ποιες θέσεις μνήμης (0-24) θα καταλάβει η διεργασία Δ4 με τον αλγόριθμο τοποθέτησης best fit; **(4%)**

(ii) Ποιες θέσεις μνήμης (0-24) θα καταλάβει η διεργασία Δ4 με τον αλγόριθμο τοποθέτησης worst fit; **(4%)**

β) Σε ένα σύστημα που υποστηρίζει σελιδοποίηση, το ποσοστό επιτυχίας εύρεσης μίας σελίδας στην πολύ γρήγορη ενδιάμεση μνήμη μετάφρασης (TLB) είναι 80%. Επίσης η εύρεση μίας σελίδας στην TLB παίρνει 50 μονάδες χρόνου ενώ η εύρεση μίας σελίδας στη συμβατική κύρια μνήμη παίρνει 750 μονάδες χρόνου.

(i) Υπολογίστε πόσο χρόνο παίρνει η πρόσβαση σε κάποια σελίδα, όταν αυτή βρίσκεται στην TLB. **(4%)**

(ii) Υπολογίστε πόσο χρόνο παίρνει η πρόσβαση σε κάποια σελίδα, όταν αυτή βρίσκεται στη συμβατική κύρια μνήμη. **(4%)**

(iii) Υπολογίστε γενικά τον μέσο χρόνο πρόσβασης σε κάποια σελίδα. **(4%)**

γ) Ένα σύστημα αρχείων κάνει χρήση ενός πολύ συμπυκνωμένου inode, το οποίο αποθηκεύει μόνο ένα δείκτη 32 bits στο πρώτο μπλοκ ενός αρχείου. Το μπλοκ του κάθε αρχείου αποθηκεύει 4092 bytes περιεχομένων του αρχείου και έναν δείκτη στο



- δ) Ένα αρχείο είναι αποθηκευμένο στο δίσκο με την τεχνική της κατανομής συνδεδεμένης λίστας (chained allocation). Το μέγεθος του αρχείου είναι 100 μπλοκ. Θέλουμε να εισαγάγουμε στο μέσον του αρχείου ένα επιπλέον μπλοκ (το οποίο θεωρείστε ότι βρίσκεται στην κύρια μνήμη). Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός πράξεων I/O που πρέπει να εκτελεστούν για να γίνει αυτό; **(3%)**