



ΠΡΩΤΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2023-24

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΥΝΤΑΚΤΕΣ

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΤΣΑΝΤΑΣ AM1097459
up1097459@ac.upatras.gr

ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΔΟΥΒΡΗ AM1097441
up1097441@ac.upatras.gr

ΑΓΑΠΗ ΑΥΓΟΥΣΤΙΝΟΥ AM1093327
up1093327@ac.upatras.gr

Οι εργαστηριακές ασκήσεις έχουν υλοποιηθεί εξ' ολοκλήρου και θα τις δούμε όλες αναλυτικά με την αντίστοιχη εξήγηση τους και τα αντίστοιχα screenshots που αποδεικνύουν τη λειτουργία τους. Το μόνο ερώτημα που δεν είναι ολοκληρωμένο είναι το β' ερώτημα, αναλυτικότερα στο αντίστοιχο κομμάτι.

Ερώτημα 1: Shell Scripting

Πρόκειται για ένα ερώτημα που ζητά την υλοποίηση ενός προγράμματος που θα επεξεργάζεται ένα αρχείο επιχειρήσεων. Είναι ένα πολύ απλό shell script που υλοποιήθηκε με Bash στο Linux περιβάλλον του Ubuntu μέσω του WSL. Ήταν αρκετά εύκολη διαδικασία και δεν αντιμετωπίσαμε πολλά προβλήματα, το κύριο ζήτημα ήταν να σιγουρευτούμε πως οι αλλαγές που πραγματοποιούσαμε στα στοιχεία (3^η επιλογή) θα ήταν οριστικές. Στις αρχικές προσπάθειες μας η αλλαγή ήταν επιτυχής, αλλά όταν κάναμε προβολή (2^η επιλογή) δεν βλέπαμε να έχει αλλάξει κάτι. Με λίγο πειραματισμό στον κώδικα μας το πρόβλημα διορθώθηκε εύκολα και λειτουργεί αισίως. Ακολουθεί μια λιτή επεξήγηση του προγράμματος και του τρόπου λειτουργίας του:

- 1) Ορίσαμε μια μεταβλητή `business_file`, που ορίζει το όνομα του αρχείου επιχειρήσεων(δηλ. το αρχείο που θα επεξεργαστούμε) και θέσαμε ως ήδη υπάρχουσα τιμή για λόγους ευκολότερης χρήσης το "Businesses.csv".
- 2) Ξεκινάμε ένα while loop το οποίο εκτελείται μέχρι εμείς να το διακόψουμε με την 6^η επιλογή της εξόδου, ούτως ώστε το πρόγραμμα να μην τερματίζει μετά από μία επιλογή.
- 3) Το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μενού με τις απαιτούμενες επιλογές για τον χρήστη ο οποίος εισάγει μια επιλογή (αριθμό) και το πρόγραμμα την χειρίζεται με ένα case statement(ζητήθηκε να γίνει χρήση case όπου είναι δυνατόν).
- 4) Έχουμε, λοιπόν, τις εξής επιλογές:

Επιλογή 1: Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων(Ο χρήστης ορίζει το path του αρχείου - default Businesses.csv)

Επιλογή 2: Προβολή στοιχείων επιχείρησης μέσω της εισαγωγής του κωδικού της, ο οποίος περνάει από έλεγχο και αν υπάρχει εμφανίζει τα στοιχεία της.

Επιλογή 3: Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης πάλι μέσω της εισαγωγής του κωδικού της, τον αριθμό του στοιχείου που θέλουμε να αλλάξει και τη νέα τιμή που θα ορίσουμε. Η ενημέρωση γίνεται μέσω του awk

Επιλογή 4: Προβολή του αρχείου μέσω της εντολής `more` για να φανούν τα περιεχόμενα του αρχείου επιχειρήσεων.

Επιλογή 5: Αποθήκευση αρχείου(Ο χρήστης ορίζει το path).

Επιλογή 6: Έξοδος με τερματισμό του loop.

Αυτή είναι η δομή του erwthsh1.sh και ο αντίστοιχος κώδικας που υλοποιεί όλα τα παραπάνω βρίσκεται στο αρχείο του κώδικα. (έγινε επίλογη χρήσης του awk αντί του sed, καθώς προσφέρει περισσότερη ευελιξία παρόλο που το sed είναι πιο κατάλληλο για απλές αλλαγές κειμένου, όπως σε αυτό το ερώτημα).

Ακολουθούν screenshots που επιδεικνύουν την ορθή λειτουργία του erwthsh1.sh:

1. Κλήση του προγράμματος και επιλογή του path με το enter.

```
theokatsa@LaptopKatsa:~$ cd /mnt/c/Users/theok_iykl84u/OneDrive/Desktop/documents
theokatsa@LaptopKatsa:/mnt/c/Users/theok_iykl84u/OneDrive/Desktop/documents$ bash erwthsh1.sh
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
1
Δώστε το path του αρχείου επιχειρήσεων (Enter για default: Businesses.csv):

Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
```

2. Εισαγωγή κωδικού και εκτύπωση στοιχείων της επιχείρησης

```
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
2
Δώστε τον κωδικό της επιχείρησης:
19429
Κωδικός, Όνομα, Οδός, Πόλη, Ταχ. κώδικας, Γεωγρ. μήκος, Γεωγρ. πλάτος
19429,(Starbucks),390 Provan Walk,Glasgow,G34 9DL,-4.136909,55.872982
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
```

3. Λάθος εισαγωγή

```
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος

Μη έγκυρη επιλογή. Προσπαθήστε ξανά.
```

4. Αλλαγή στοιχείου

```
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
3
Δώστε τον κωδικό της επιχείρησης για αλλαγή στοιχείου:
19423
Δώστε τον αριθμό του στοιχείου που θέλετε να αλλάξετε (1-7):
[1] Κωδικός, [2] Όνομα, [3] Οδός, [4] Πόλη, [5] Ταχ. κώδικας, [6] Γεωγρ. μήκος, [7] Γεωγρ. πλάτος
1
Δώστε τη νέα τιμή:
123
```

5. Προβολή νέου στοιχείου

```
Επιλογές:
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης
[4] Προβολή αρχείου
[5] Αποθήκευση αρχείου
[6] Έξοδος
2
Δώστε τον κωδικό της επιχείρησης:
123
Κωδικός, Όνομα, Οδός, Πόλη, Ταχ. κώδικας, Γεωγρ. μήκος, Γεωγρ. πλάτος
123,(Starbucks),390 Provan Walk,Glasgow,G34 9DL,-4.136909,55.872982
```

6. Προβολή του αρχείου (χρήση enter για προβολή περισσότερων εγγραφών)

```
92054,St Aloysius Social Club,1615 Cumbernauld Road,Glasgow,G33 1AB,-4.171623,55.882323
26256,St Cuthberts Primary School,190 Auckland Street,Glasgow,G22 5NT,-4.261782,55.882245
73284,St David's Parish Church,66 Boreland Drive,Glasgow,G13 3DG,-4.354254,55.891026
35919,St Louis,734 Dumbarton Road,Glasgow,G11 6RD,-4.322159,55.87127
36408,St Mirins Out School Club,264 Carmunnock Road,Glasgow,G44 5AP,-4.247934,55.816387
84312,St Mungo's Museum Cafe,2 Castle Street,Glasgow,G4 0RH,-4.23642,55.862469
111836,St Rollox Bowling Club,9 Kennyhill Square,Glasgow,G31 3LL,-4.207763,55.863256
129940,St Vincent Bowling Club,37 St Vincent Crescent,Glasgow,G3 8NG,-4.286874,55.864372
123489,Star Refrigeration,1501 Nitshill Road,Glasgow,G46 8JW,-4.32806,55.802124
128339,Starbucks,27 Sauchiehall Street,Glasgow,G1 2RX,-4.254527,55.864124
15081,Starbucks,140 Buchanan Street,Glasgow,G1 2JR,-4.25348,55.861501
79750,Starbucks Coffee,254 Byres Road,Glasgow,G12 8SH,-4.293324,55.87537
98562,Starbucks Coffee,9 Exchange Place,Glasgow,G1 3AN,-4.253746,55.860022
31176,Starbucks Coffee,38 George Square,Glasgow,, -4.250945,55.860849
104182,Starbucks Coffee,79 Gordon Street,Glasgow,G1 3SQ,-4.258211,55.859302
23284,Starbucks Coffee,763 Barrhead Road,Glasgow,G53 6AG,-4.342073,55.822898
25665,Starbucks Coffee Company,60 West Nile Street,Glasgow,G1 2NP,-4.254735,55.861649
23282,Starbucks Coffee Company,220 Buchanan Street,Glasgow,,,
73458,Starbucks Coffee Company,33 Bothwell Street,Glasgow,G2 6NL,-4.259995,55.86086
581128,Steam Punk Cafe,18 Renfield Street,Glasgow,G2 5AA,-4.256092,55.861067
34270,Stereo,28 Renfield Lane,Glasgow,, -4.25662816,55.86155176
511137,Stewarts Cafe,24 St Andrews Street,Glasgow,G1 5PD,-4.24419,55.855308
72481,Sticky Fingers,130 Blochairn Road,Glasgow,G21 2DU,-4.213723,55.869143
618969,Stirung's Pantry,352 Duke Street,Glasgow,G31 1RB,-4.220115,55.858189
68978,Stonedye Neighbourhood Centre.,9 Belsyde Avenue,Glasgow,G15 6AW,-4.36046,55.906824
125699,Strathclyde Police Headquarters,173 Pitt Street,Glasgow,G2 4DR,-4.259844,55.861438
495617,Strata,45 Queen Street,Glasgow,G1 3EF,-4.252808,55.858718
187365,Strathclyde Business School,199 Cathedral Street,Glasgow,G4 0QU,-4.243053,55.862474
--More--(80%)
```

7. Αποθήκευση του αρχείου

```
Επιλογές:  
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων  
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης  
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης  
[4] Προβολή αρχείου  
[5] Αποθήκευση αρχείου  
[6] Έξοδος  
5  
Δώστε το path για αποθήκευση του αρχείου (Enter για default: Businesses.csv):  
test.csv  
Το αρχείο αποθηκεύτηκε ως: test.csv
```

8. Έξοδος

```
Επιλογές:  
[1] Επιλογή αρχείου επιχειρήσεων  
[2] Προβολή στοιχείων επιχείρησης  
[3] Αλλαγή στοιχείου επιχείρησης  
[4] Προβολή αρχείου  
[5] Αποθήκευση αρχείου  
[6] Έξοδος  
6  
Τέλος προγράμματος.
```

Ερώτημα 2: Διεργασίες

Σε αυτό το ερώτημα αντιμετωπίσαμε σαφώς περισσότερες δυσκολίες, υλοποιήθηκε μέσω Ubuntu στο codeblocks. Όλα τα απαιτούμενα c αρχεία συγχωνεύτηκαν στη main μας (εκεί ορίσαμε τις συναρτήσεις μας, μία main σε κάθε περίπτωση χωρίς header files) για λόγους ευκολίας. Υπήρξαν αρκετά προβλήματα με το αποτέλεσμα, καθώς οι τιμές που έβγαζε το πρόγραμμα δεν ήταν εντός του επιθυμητού ορίου ή ήταν μηδέν. Αυτό συνέβη και στις 2 περιπτώσεις, αλλά δεν ήταν παρά μια μικρή παράλειψη στον κώδικα όσον αφορά τα child και parent processes και μόλις εντοπίστηκε μας έλυσε τα χέρια και όλα κύλησαν ομαλά και λειτουργούν επιτυχώς. Ακολουθεί μια λιτή επεξήγηση των δύο προγραμμάτων και του τρόπου λειτουργίας τους:

(Α ερώτημα)

Αυτό το πρόγραμμα υλοποιεί τον αλγόριθμο Monte Carlo για τον υπολογισμό του ολοκληρώματος μιας συνεχής συνάρτησης που ολοκληρώνεται στο $[a, b]$. Χρησιμοποιεί fork processes για να εκτελέσει τους υπολογισμούς των τμηματικών ολοκληρωμάτων ταυτόχρονα σε διάφορες διεργασίες.

Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα κάνει τα εξής:

- 1) Ορίζει τα όρια του ολοκληρώματος $[a, b]$, καθορίζει τον αριθμό των σημείων που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό (n) και ορίζει τον αριθμό των διεργασιών ($nproc$) που θα χρησιμοποιηθούν.
- 2) Δημιουργεί έναν κοινό χώρο μνήμης(shared memory) που θα χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση των μερικών αποτελεσμάτων και τον συνδέει με την μνήμη με τη χρήση της `mmap`.
- 3) Χρησιμοποιεί την συνάρτηση `fork` όπως εξηγήθηκε παραπάνω
- 4) Η parent process είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία των child processes με τη χρήση της `fork()`. Κάθε παιδί εκτελεί τον υπολογισμό ενός τμήματος του ολοκληρώματος και στη συνέχεια, ο γονέας περιμένει όλες τις παιδικές διεργασίες να ολοκληρώσουν τον υπολογισμό τους χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `wait()`. Αφού όλες οι child ολοκληρωθούν, η parent προχωρά στον υπολογισμό του τελικού αποτελέσματος από τα μερικά αποτελέσματα που αποθηκεύονται στον κοινό χώρο μνήμης.
- 5) Αποσυνδέει και απελευθερώνει τον κοινό χώρο μνήμης.
- 6) Διαγράφει τον κοινό χώρο μνήμης.
- 7) Τέλος, τυπώνει το ολοκλήρωμα, το σφάλμα, το αναλογικό σφάλμα και τον χρόνο εκτέλεσης.

Παραδείγματα εκτέλεσης:

```
theokatsa@LaptopKatsa: /mnt/c/Users/theok_iky184u/OneDrive/Desktop/documents/caseA$ time ./main 4
Result=0.7386372583016118 Error=5.739735e-06 Rel.Error=7.770649e-06 Time=1705672953.599316 seconds

real    0m7.784s
user    0m21.244s
sys     0m0.000s
theokatsa@LaptopKatsa: /mnt/c/Users/theok_iky184u/OneDrive/Desktop/documents/caseA$ time ./main 16
Result=0.7386492571317267 Error=6.259095e-06 Rel.Error=8.473775e-06 Time=1705672958.027319 seconds

real    0m1.259s
user    0m18.990s
sys     0m0.000s
```

Κατά την κλήση της `main` ορίζουμε τον αριθμό των διεργασιών και γίνεται αντιληπτή η διαφορά στους χρόνους εκτέλεσης λόγω της παραλληλίας των διεργασιών.

Το αποτέλεσμα εξαρτάται ως επί το πλείστον από την ακρίβεια της προσέγγισης του ολοκληρώματος, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τη συνάρτηση, τον αριθμό των σημείων και τον τρόπο που επιλέγονται τυχαία. Εφόσον δεν έχουμε σταθερό seed (`drand48()`, `get_seed(i, tseed)`) είναι λογικό κάποιες φορές τα αποτελέσματα να διαφέρουν.

(Β' Ερώτημα)

Ο κώδικας υλοποιεί έναν αλγόριθμο για τον υπολογισμό του ολοκληρώματος μιας συνάρτησης χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Monte Carlo (Monte Carlo Integration). Η διαφορά με την προηγούμενη είναι η χρήση σηματοφόρων. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα κάνει τα εξής:

- 1) Δήλωση συναρτήσεων όπως `get_nproc`, `get_wtime`, `get_seed`, και `f` που χρησιμοποιούνται αργότερα.
- 2) Δηλώσεις μεταβλητών στην `main` και αρχικοποίηση παραμέτρων.
- 3) Ελέγχει αν υπάρχει επιπλέον όρισμα για τον αριθμό των διεργασιών (`n`) και ενημερώνει τον αριθμό των σημείων n αναλογικά.
- 4) Δημιουργία ενός POSIX semaphore με την `sem_open` για τον συγχρονισμό των διεργασιών.
- 5) Δημιουργία ενός κοινού χώρου μνήμης (`shm_open`, `ftruncate`, `mmap`) για την αποθήκευση των μερικών αποτελεσμάτων των διεργασιών.
- 6) Διαχωρισμός του υπολογισμού του ολοκληρώματος μεταξύ των διεργασιών με χρήση `fork`. Κάθε διεργασία υπολογίζει το μερικό ολοκλήρωμα για το δικό της υποσύνολο σημείων.
- 7) Συγχρονισμός με τη χρήση σηματοφόρου (`sem_post`, `sem_wait`) για να ελέγχεται πότε ολοκληρώνεται η κάθε διεργασία.
- 8) Υπολογισμός του συνολικού ολοκληρώματος από τα μερικά αποτελέσματα.
- 9) Εκτύπωση του αποτελέσματος, του σφάλματος, του σχετικού σφάλματος και του χρόνου εκτέλεσης.
- 10) Εκτέλεση `munmap` για απελευθέρωση του κοινού χώρου μνήμης.
- 11) Απελευθέρωση των σηματοφόρων και αφαίρεση τους.

Ο κώδικας χρησιμοποιεί παραλληλισμό με τη χρήση διεργασιών για να επιταχύνει τον υπολογισμό του ολοκληρώματος. Οι διεργασίες χρησιμοποιούν κοινόχρηστο χώρο μνήμης και συγχρονίζονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας έναν POSIX semaphore.

Παραδείγματα εκτέλεσης:

```
theokatsa@LaptopKatsa: /mnt/c/Users/theok_iykl84u/OneDrive/Desktop/documents/caseB/caseB$ time ./main
Result=0.7386512455699596 Error=8.247533e-06 Rel.Error=1.116579e-05 Time=1705690419.782493 seconds

real    0m1.791s
user    0m0.000s
sys     0m0.075s
theokatsa@LaptopKatsa: /mnt/c/Users/theok_iykl84u/OneDrive/Desktop/documents/caseB/caseB$ time ./main 3
Result=2.2159364729695574 Error=1.477293e+00 Rel.Error=2.000010e+00 Time=1705690426.649813 seconds

real    0m4.917s
user    0m0.012s
sys     0m0.090s
```

Ερώτημα 3: Συγχρονισμός Διεργασιών

Ο ψευδοκώδικας που υλοποιήσαμε αναπαριστά μια απλοποιημένη περιγραφή της λειτουργίας ενός προγράμματος που συντονίζει τη δραστηριότητα μιας κουζίνας με διάφορους ρόλους που λειτουργούν ως «ρολόγια». Με βάση την εκφώνηση η κατσαρόλα χωράει μέχρι $SX+5$ μερίδες φαγητό, για να γεμίσει η χρειάζεται

$\Sigma Y+3$ κιλά φασόλια και ΣY κιλά καρότα και κάθε βοηθός μπορεί να μεταφέρει από την αποθήκη ευθύνης του μέχρι ΣY κιλά υλικών.

Στη δική μας περίπτωση: $SX=(9+1+7)/3=17/3=5$

$$\Sigma Y=(4+4+3)/3=3$$

Ο ψευδοκώδικας μας λειτουργεί ως εξής:

- 1) Δημιουργία των σημαφόρων (ingredients_semaphore, helper1_semaphore, helper2_semaphore, meal_ready_semaphore) που χρησιμοποιούνται για τον συγχρονισμό των διαφόρων ρόλων.
- 2) Οι μεταβλητές beans_stock και carrots_stock αρχικοποιούνται με τις τιμές που αντιπροσωπεύουν τα αποθέματα φαγητών.
- 3) Ο μάγειρας επαναλαμβάνει συνεχώς τον κύκλο της προετοιμασίας φαγητού.
- 4) Κλειδώνει τον σημαφόρο ingredients_semaphore, ελέγχει τα αποθέματα, μαγειρεύει και στη συνέχεια καλεί τη συνάρτηση ΠαίρνειΦαγητό().
- 5) Οι δύο βοηθοί επαναλαμβάνουν συνεχώς τον κύκλο της προμήθειας υλικών.
- 6) Κλειδώνουν το helper1_semaphore ή helper2_semaphore αντίστοιχα, κλειδώνουν το ingredients_semaphore, αυξάνουν τα αποθέματα και εκτυπώνουν το αντίστοιχο μήνυμα.
- 7) Ο σερβιτόρος επαναλαμβάνει συνεχώς τον κύκλο του σερβιρίσματος φαγητού.
- 8) Κλειδώνει το meal_ready_semaphore, εκτυπώνει το μήνυμα και ξεκλειδώνει το meal_ready_semaphore.
- 9) Στο κύριο πρόγραμμα έχουμε δημιουργία διεργασιών για τον μάγειρα, τον πρώτο βοηθό, τον δεύτερο βοηθό και τον σερβιτόρο.
- 10) Αναμονή μέχρι να ολοκληρωθούν όλες οι διεργασίες.

Ο ψευδοκώδικας μας ,λοιπόν, αναπαριστά ένα απλοποιημένο σενάριο παραγωγής φαγητού σε μια κουζίνα, με τις διάφορες διεργασίες να συνεργάζονται μεταξύ τους.

ΨΕΥΔΟΚΩΔΙΚΑΣ

Δημιουργία_Σημαφόρων()

Αρχικοποίηση_Κοινών_Μεταβλητών()

Διεργασία_Μάγειρας:

Ατέλειωτη Επανάληψη:

Κλείδωμα(ingredients_semaphore)

Αν beans_stock < 6 ή carrots_stock < 3 τότε

 Ξεκλείδωμα(ingredients_semaphore)

 Συνέχεια στην επόμενη επανάληψη

Τέλος Αν

beans_stock -= 6

carrots_stock -= 3

Εκτύπωση "Ο μάγειρας μαγειρεύει..."

Ξεκλείδωμα(ingredients_semaphore)

Κλήση Συνάρτησης_ΠαίρνειΦαγητό()

Τέλος Επανάληψης

Διεργασία Πρώτου_Βοηθού:

Ατέλειωτη Επανάληψη:

 Κλείδωμα(helper1_semaphore)

 Κλείδωμα(ingredients_semaphore)

 beans_stock += 3

 carrots_stock += 2

 Εκτύπωση "Ο πρώτος βοηθός φέρνει υλικά..."

 Ξεκλείδωμα(ingredients_semaphore)

Τέλος Επανάληψης

Διεργασία Δεύτερου_Βοηθού:

Ατέλειωτη Επανάληψη:

 Κλείδωμα(helper2_semaphore)

 Κλείδωμα(ingredients_semaphore)

 beans_stock += 3

 carrots_stock += 1

 Εκτύπωση "Ο δεύτερος βοηθός φέρνει υλικά..."

 Ξεκλείδωμα(ingredients_semaphore)

Τέλος Επανάληψης

Διεργασία Σερβιτόρου:

Ατέλειωτη Επανάληψη:

Κλείδωμα(meal_ready_semaphore)

Εκτύπωση "Σερβίρισμα φαγητού..."

Ξεκλείδωμα(meal_ready_semaphore)

Τέλος Επανάληψης

Κύριο Πρόγραμμα:

Δημιουργία_Διεργασίας(Μάγειρας)

Δημιουργία_Διεργασίας(Πρώτου_Βοηθού)

Δημιουργία_Διεργασίας(Δεύτερου_Βοηθού)

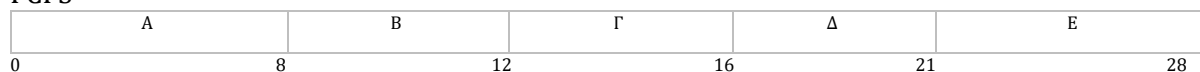
Δημιουργία_Διεργασίας(Σερβιτόρου)

Αναμονή_Ολοκλήρωσης_Όλων_Των_Διεργασιών()

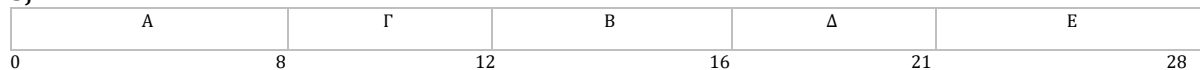
Ερώτημα 4: Χρονοπρογραμματισμός Διεργασιών

A)

FCFS



SJF

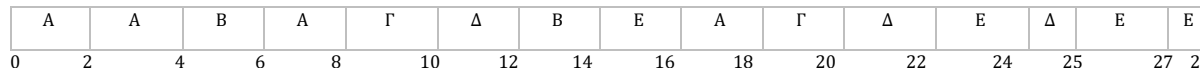


(Εφόσον τη χρονική στιγμή 8 στο σύστημα έχουν φτάσει και η διεργασία B και η διεργασία Γ, που έχουν τον ίδιο ΧΕ, πρώτη θα εκτελεστεί αυτή με το μικρότερο PID, δηλαδή η Γ.)

SRTF



RR



B)

ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ

$$MXA(FCFS) = [(0-0)+(8-3)+(12-4)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 7,6 \text{ ms}$$

$$MXA(SJF) = [(0-0)+(8-4)+(12-3)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 7,6 \text{ ms}$$

$$MXA(SRTF) = [((0-0)+(11-3))+(3-3)+(7-4)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 7,2 \text{ ms}$$

$$MXA(RR) = [((0-0)+(6-4)+(16-8))+((4-3)+(12-6))+((8-4)+(18-10))+((10-5)+(20-12))+((24-22))+((14-7)+(22-16)+(25-24)))] / 5 = 11,6 \text{ ms}$$

ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

$$MXA\pi(FCFS) = [(0-0)+(8-3)+(12-4)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 7,6 \text{ ms}$$

$$MXA\pi(SJF) = [(0-0)+(8-4)+(12-3)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 7,6 \text{ ms}$$

$$MXA\pi(SRTF) = [(0-0)+(3-3)+(7-4)+(16-5)+(21-7)] / 5 = 5,6 \text{ ms}$$

$$MXA\pi(RR) = [(0-0)+(4-3)+(8-4)+(10-5)+(14-7)] / 5 = 3,4 \text{ ms}$$

ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

$$MXO(FCFS) = [(8-0)+(12-3)+(16-4)+(21-5)+(28-7)] / 5 = 13,2 \text{ ms}$$

$$MXO(SJF) = [(8-0)+(12-4)+(16-3)+(21-5)+(28-7)] / 5 = 13,2 \text{ ms}$$

$$MXO(SRTF) = [(16-0)+(7-3)+(11-4)+(21-5)+(28-7)] / 5 = 12,8 \text{ ms}$$

$$MXO(RR) = [(18-0)+(14-3)+(20-4)+(25-5)+(28-7)] / 5 = 17,2 \text{ ms}$$

ΠΛΗΘΟΣ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

$$ΠΘΕ(FCFS) = 4$$

$$ΠΘΕ(SJF) = 4$$

$$ΠΘΕ(SRTF) = 5$$

$$ΠΘΕ(RR) = 12$$

Γ)

Εφόσον ο χρόνος θεματικής εναλλαγής των διεργασιών δεν είναι αμελητέος, επηρεάζει τον μέσο χρόνο αναμονής. Για τον νέο μέσο χρόνο αναμονής $MXA'(RR)$ έχουμε:

$$MXA'(RR) = 3MXA(SRTF) = 3 \times 7,2 \text{ ms} = 21,6 \text{ ms}$$

Ο συνολικός χρόνος θεματικών εναλλαγών των διεργασιών θα είναι

$$XΘΕ = MXA'(RR) - MXA(RR) = 21,6 \text{ ms} - 11,6 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$$

Ο μέσος χρόνος μιας θεματικής εναλλαγής θα είναι

$$MXΘΕ = XΘΕ / ΠΘΕ(RR) = 10 \text{ ms} / 12 = 0,834 \text{ ms}$$

Το νέο διαγράμμα Gantt, λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο θεματικών εναλλαγών των διεργασιών, είναι το εξής:

