

## Saladmakers Project Instructions

### Εισαγωγή στην Εργασία:

Ο στόχος της εργασίας είναι να δημιουργήσετε ανεξάρτητα προγράμματα τα οποία τρέχουν ταυτόχρονα και προσομοιώνουν την λειτουργία της ετοιμασίας σαλάτας για λογαριασμό της αλυσίδας η «Γρήγορη Σαλάτα». Έτσι πρέπει να υλοποιήσετε τουλάχιστον 2 τύπους διεργασιών (templates) που η κάθε μία έχει διαφορετικό ρόλο. Οι 2 τύποι διεργασιών είναι:

1. Ο Διευθυντής Σαλάτας (chef) συντονίζει και διευθύνει την παραγωγή σαλατών με την βοήθεια υπαλλήλων που ονομάζονται σαλατοποιοί.
2. Οι σαλατοποιοί (saladmakers) αναμένουν να τους παραδοθούν μέρος των υλικών ώστε να προχωρήσουν στην δημιουργία και σύνθεση των σαλατών.

Στην εργασία αυτή, θα πρέπει να υλοποιήσετε 1 διευθυντή και 3 σαλατοποιούς οι οποίοι θα δουλεύουν ταυτόχρονα ώστε να δημιουργήσουν ένα συγκεκριμένο αριθμό από σαλάτες που αποτελούνται από ντομάτες, πιπεριες και κρεμμύδια.

### Στην άσκηση θα πρέπει να:

1. χρησιμοποιήσετε από σηματοφόρους ώστε να έχετε μια επιτυχή συνεργασία μεταξύ των ανεξάρτητων διεργασιών, shared memory segment για την σωστή εξυπηρέτηση των εμπλεκομένων, όπως επίσης και να δημιουργήσετε σχετικές δομές όπου νομίζετε ότι αυτές χρειάζονται,
2. έχετε όλες τις διεργασίες να προσαρτούν (δηλ., attach) το παραπάνω shared memory segment ώστε να μπορούν να προσπελάσουν μεταβλητές/δομές ενδιαφέροντός τους, και
3. χρησιμοποιήστε POSIX Semaphores για να υλοποιήσετε τη λύση σας που θα εμπεριέχει σχετικές κλήσεις P() και V(), για εργασίες που διαρκούν περιόδους χρόνου που καθορίζονται με παραμετρικό τρόπο.

### Η Σύνθεση των Ταυτοχρόνων Διεργασιών:

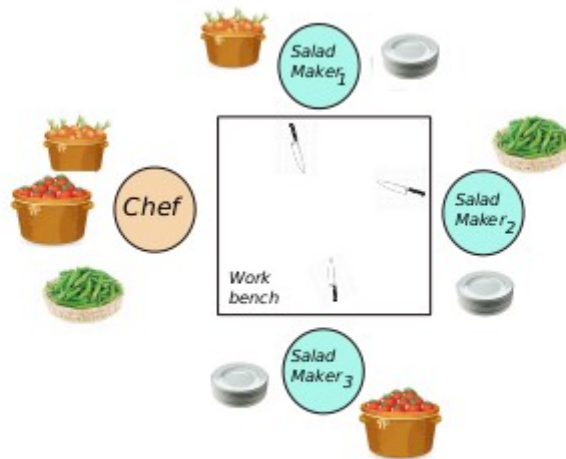
Το Σχήμα 1 δείχνει μια αντιπροσωπευτική εικόνα για το πρόβλημα που επιχειρούμε να λύσουμε με ταυτόχρονες διεργασίες: να παρασκευαστεί ένα συγκεκριμένος αριθμός από σαλάτες που η κάθε μία αποτελείται από

- 1) 1 ντομάτα,
- 2) 1 πράσινη πιπεριά,
- 3) 1 μικρό κρεμμύδι.

Για την δημιουργία των σαλατών δουλεύει μια ομάδα από 4 διεργασίες μια εκ των οποίων είναι ο «διευθυντής» (chef) και οι άλλες 3 οι «σαλατοποιοί» (salad-makers).

Ο διευθυντής έχει στην διάθεσή του και τα 3 παραπάνω υλικά σε κάδους που βρίσκονται πίσω η δίπλα του και είναι συνεχώς τροφοδοτούμενοι (απλό τρίτους εργαζόμενους). Ο κάθε σαλατοποιός έχει στην διάθεσή του μόνο ένα υλικό σε ένα καλάθι που είναι δίπλα του που είναι και αυτό συνεχώς τροφοδοτούμενο. Έτσι ένας σαλατοποιός αναμένει να πάρει τα 2 που του λείπουν ώστε να προχωρήσει στην παρασκευή της σαλάτας, μια εργασία που διαρκεί για ένα τυχαίο χρονικό διάστημα. Μόλις κόψει όλα τα υλικά στο τυχαίο αυτό διάστημα, τοποθετεί τα κομμάτια σε ένα πιάτο και τα δίνει σε έναν σερβιτόρο (ένας είναι πάντα διαθέσιμος).

Το Σχήμα 1 δίνει μια συνολική εικόνα του τι διαμείβεται μεταξύ του διευθυντή και των σαλατοποιών.



Σχήμα 1: Η ταυτόχρονη παραγωγή σαλάτας για την αλυσίδα η «Γρήγορη Σαλάτα».

Υποθέσεις/περιορισμοί για τις 4 ταυτόχρονες διεργασίες είναι:

1. Τα λαχανικά στα καλάθια όπως και τα πιάτα για τους σαλατοποιούς είναι πάντα διαθέσιμα.
2. Ο κάθε σαλατοποιός χρησιμοποιεί το υλικό στο οποίο ο ίδιος έχει άμεση προσπέλαση και περιμένει να έλθουν στο τραπέζι τα υλικά που δεν έχει (για να τα πάρει). Για παράδειγμα, ο σαλατοποιός 1 περιμένει να 'ειδοποιηθεί' για την άφιξη στο τραπέζι εργασίας της 'ντομάτας και της πιπεριάς'.
3. Όταν ένας σαλατοποιός έχει όλα τα υλικά στην διάθεσή του, αρχίζει να τα κόβει ώστε να δημιουργήσει μια σαλάτα. Αυτή η διαδικασία παίρνει κάποια ώρα και όταν ολοκληρωθεί, ο σαλατοποιός παραδίδει το πιάτο στο πάντα διαθέσιμο σερβιτόρο.
4. Ο διευθυντής έχει στην διάθεσή του 3 καλάθια και οποιαδήποτε φορά παίρνει τυχαία υλικά από 2 καλάθια και τα βάζει στην τραπέζι (έχει μόνο 2 χέρια!). Ο εκάστοτε συνδυασμός λαχανικών μπορεί να εφοδιάσει έναν συγκεκριμένο σαλατοποιό την φορά. Ο διευθυντής 'ειδοποιεί' τον σαλατοποιό να πάρει τα υλικά που χρειάζεται. Για παράδειγμα αν επιλέξει ντομάτα και κρεμμύδι τότε ειδοποιεί τον σαλατοποιό 2. Μόλις τα υλικά παραλειφθούν από το σαλατοποιό ο διευθυντής συνεχίζει στο ίδιο μοτίβο μέχρι να ολοκληρωθεί η προετοιμασία των σαλατών που πρέπει να γίνει.

Το Ζητούμενο & Αποτελέσματα

Τα ανεξάρτητα προγράμματα για τον διευθυντή και τους πελάτες πρέπει να συγχρονίζονται με POSIX P()/V() και να έχουν προσπέλαση σε οποιαδήποτε δομή/μεταβλητή που χρειάζονται στη κοινή μνήμη (shared memory).

Έχετε ελευθερία να υιοθετήσετε ένα (περιορισμένο) αριθμό από σηματοφόρους, και βοηθητικές μεταβλητές/δομές για τα προγράμματα σας. Θα ήταν καλή ιδέα το πρόγραμμα chef να δημιουργεί το shared segment, αρχικοποιεί δομές ή/και μεταβλητές. Το ID του κοινού τμήματος μπορεί να γίνει γνωστό στα εκτελέσιμα των saladmakers από την γραμμή εντολής των τελευταίων. Το πρόγραμμα chef θα μπορούσε να αρχικοποιήσει και τους σηματοφόρους που είναι απαραίτητοι για την λύση που επιθυμούμε.

Στο shared segment αναμένεται να υπάρχει μια μεταβλητή η οποία σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή αναφέρει τον αριθμό των σαλατών που θα πρέπει ακόμα να παρασκευαστούν για να λήξει η συνεργασία. Οι saladmakers ολοκληρώνουν όταν η λόγω μεταβλητή έχει την τιμή 0.

Τα προγράμματά σας θα πρέπει να δημιουργούν εξόδους που με εύκολα κατανοητό τρόπο να μπορούν να δείξουν την ορθότητα αλλά και το ταυτόχρονο της εκτέλεσής των εμπλεκόμενων διεργασιών.

Όταν τα προγράμματα σας τερματίζουν, επιβάλλεται να γίνει καθαρισμός και διαγραφή του shared segment και των σηματοφόρων που χρησιμοποιήθηκαν. Η απελευθέρωση (purging) τέτοιων πόρων είναι επιτακτική. Σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος ο πυρήνας να μην μπορεί να εξυπηρετήσει μέλλουσες ανάγκες.

#### Γραμμή Κλήσης της Εφαρμογής:

Η εφαρμογή chef μπορεί να κληθεί με τον παρακάτω τρόπο στην γραμμή εντολής (tty):

```
./chef -n numOfSlds -m mantime
```

όπου

❖ chef είναι το εκτελέσιμο που θα δημιουργήσετε,

❖ η σημαία -n numofSlds παρέχει τον αριθμό των σαλατών που πρέπει να παρασκευαστούν, και

❖ η σημαία -m mantime παρέχει την χρονική διάρκεια που έχει στην διάθεση του ο διευθυντή να πάρει μια ‘ανάσα’ μεταξύ διαδοχικών εναποθέσεων υλικών στο τραπέζι.

Το πρόγραμμα saladmaker μπορεί να κληθεί εξής:

```
./saladmaker -t1 lb -t2 ub -s shmid, όπου:
```

❖ saladmaker είναι το εκτελέσιμο που υλοποιεί την λειτουργία του σαλατοποιού,

❖ οι σημαίες -t1 και -t2 προσδιορίζουν το χρονικό διάστημα που ο σαλατοποιός χρειάζεται για να κάνει την δουλειά του. Έτσι, επιλέγεται από το πρόγραμμα τυχαία μια χρονική διάρκεια μεταξύ των ορίων lb και ub), και,

❖ η σημαία -s shmid δίνει το κλειδί που έχει το κοινό τμήμα μνήμης (και όπου βρίσκονται σηματοφόροι και οποιαδήποτε άλλη βοηθητική δομή/μεταβλητή που απαιτείται).

Τέλος καλό θα ήταν –και για λόγους επιβεβαίωσης– να υπάρχει ένα μηχανισμός logging με την μορφή ενός append-only αρχείου για την δουλειά που όλοι επιτελούν. Εδώ, αποτυπώνεται όλη η δραστηριότητά της κάθε διεργασίας μέχρι στιγμής ώστε να έχετε ένα εύκολο τρόπο να βλέπετε τι γίνεται συνολικά όσον αφορά στην ταυτόχρονη εκτέλεση των προγραμμάτων.

#### Αποτελέσματα των Διεργασιών:

Ο chef πρέπει κατ ελάχιστον να δίνει τα εξής στοιχεία:

1. Αριθμός σαλατών που έχουν κατασκευαστεί συνολικά.
2. Ο αριθμός σαλατών που ο κάθε σαλατοποιός έχει φτιάξει.
3. Χρονικά logs που για κάθε σαλατοποιό δίνουν το timeline της δραστηριότητάς του (1 τέτοιο αρχείο για κάθε σαλατοποιό).
4. Λίστα από χρονικά διαστήματα στα οποία 2 ή πιο πολλές διεργασίες δρουν ταυτόχρονα.