

Περιεχόμενα

- ❑ Εισαγωγή
- ❑ Σειριακές γραμμικές λίστες
 - Στοίβα
 - Πολλαπλή Στοίβα
 - Ουρά
 - Ουρά με δύο άκρα
 - Εφαρμογές
- ❑ Συνδεδεμένες γραμμικές λίστες
 - Στοίβα
 - Ουρά
 - Εφαρμογές

Εισαγωγή

❖ Γραμμική λίστα (linear list) ονομάζεται ένα πεπερασμένο σύνολο από $n \geq 0$ κόμβους $X[1], X[2], \dots, X[n]$, όπου το στοιχείο $X[1]$ είναι ο πρώτος κόμβος, ενώ ο κόμβος $X[k]$ προηγείται του κόμβου $X[k+1]$ και έπεται του κόμβου $X[k-1]$, για $1 < k < n$.

❖ Η πιο συνηθισμένη μορφή γραμμικής λίστας είναι η διατεταγμένη γραμμική λίστα (ordered linear list), όπως είναι η λίστα των χαρτιών της τράπουλας (2,3,4,...,10, Βαλές, Ντάμα, Ρήγας, 1).

Εισαγωγή

- ❖ Οι γραμμικές λίστες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :
 - 1) τις σειριακές γραμμικές λίστες (sequential linear lists)
 - 2) τις συνδεδεμένες γραμμικές λίστες (linked linear lists)

- ❖ Η κύρια διαφορά των δύο αυτών κατηγοριών είναι ότι οι κόμβοι της πρώτης βρίσκονται σε συνεχόμενες θέσεις μνήμης, ενώ οι κόμβοι της δεύτερης κατηγορίας βρίσκονται σε απομακρυσμένες θέσεις που όμως είναι μεταξύ τους συνδεδεμένες με δείκτες.

- ❖ Επίσης, πολλές φορές οι γραμμικές λίστες κατατάσσονται σε **στατικές** (static – το μέγεθός τους προκαθορίζεται κατά τον προγραμματισμό) και σε **δυναμικές** (dynamic – το μέγεθός τους μεταβάλλεται κατά την εκτέλεση του προγράμματος).

Σειριακές γραμμικές λίστες

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι λίστες όπου οι εισαγωγές, οι διαγραφές και οι προσπελάσεις στη δομή γίνονται μόνο στον πρώτο ή στον τελευταίο κόμβο. Τέτοιες δομές είναι η **στοίβα** (stack), η **πολλαπλή στοίβα** (multiple stack), η **ουρά** (queue), και η **ουρά με δύο άκρα** (double ended queues or dequeues).

Σειριακές γραμμικές λίστες / Στοίβα

❖ Μία στοίβα λειτουργεί όπως η θυρίδα εισερχομένων ενός πολυάσχολου καθηγητή: η δουλειά συσσωρεύεται σε μία στοίβα και κάθε φορά που ο καθηγητής έχει την ευκαιρία να κάνει λίγη δουλειά, παίρνει τα έγγραφα από την κορυφή της. Αυτή η μέθοδος επεξεργασίας ονομάζεται **«τελευταίο μέσα, πρώτο έξω»** (LIFO – Last-In-First-Out).

❖ Χαρακτηριστικό παράδειγμα στοίβας είναι η λεγόμενη **στοίβα χρόνου εκτέλεσης**, στην οποία αποθηκεύονται οι διευθύνσεις επιστροφής από κλίσεις συναρτήσεων.

Σειριακές γραμμικές λίστες / Στοίβα

❖ Δύο είναι οι κύριες λειτουργίες της στοίβας:

Ώθηση (push) – στοιχείου στην κορυφή της στοίβας

Απόθηση (pop) – στοιχείου από τη στοίβα

❖ Η διαδικασία της ώθησης πρώτα πρέπει να ελέγχει αν υπάρχει κενή θέση στη στοίβα για να αποφύγουμε την **υπερχείλιση** (overflow), ενώ η διαδικασία της απόθησης θα πρέπει πρώτα να ελέγχει αν υπάρχει τουλάχιστον ένα στοιχείο στη στοίβα για να αποφύγουμε την **υποχείλιση** (underflow).

Σειριακές γραμμικές λίστες / Στοίβα

Άσκηση 2: Να γραφτεί ο κατάλληλος κώδικας υλοποίησης των λειτουργιών PUSH και POP στη C/C++.

Σειριακές γραμμικές λίστες / Πολλαπλή Στοίβα

❖ Σε συνεχόμενες θέσεις μνήμης μπορούν να υλοποιηθούν περισσότερες από μία στοίβες. Η δομή αυτή ονομάζεται πολλαπλή στοίβα και χρησιμοποιείται συχνά στους μεταφραστές των γλωσσών Prolog, Ada κτλ.

1^{ος} τρόπος υλοποίησης

Έστω `Stack[1..stacksize]`, τότε η πρώτη θα κινείται από `1` → `stacksize` και η δεύτερη από `stacksize` → `1`.

Σειριακές γραμμικές λίστες / Πολλαπλή Στοίβα

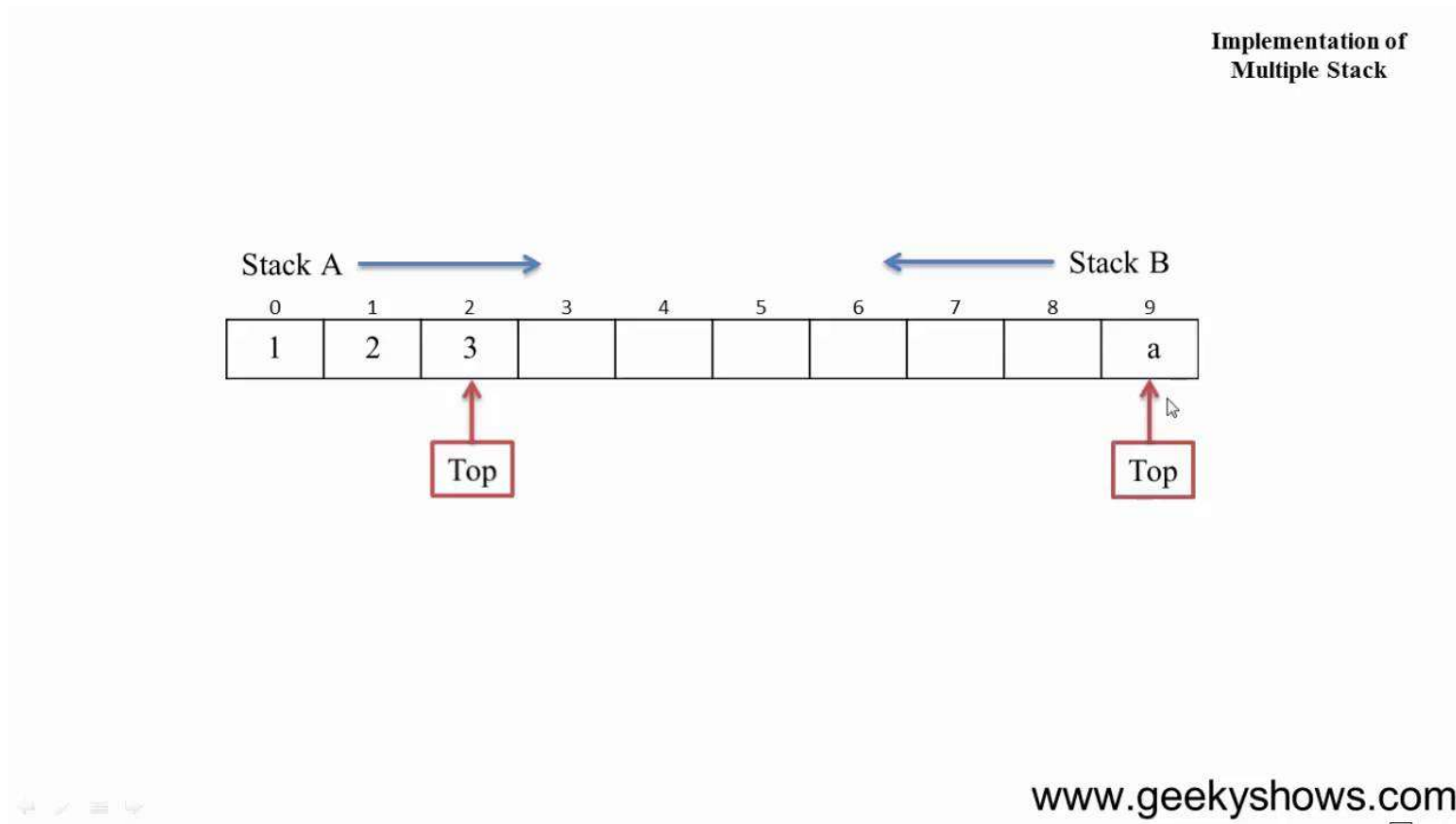
2^{ος} τρόπος υλοποίησης (Knuth)

Η στοίβα χωρίζεται σε n ίσα τμήματα μεγέθους $stacksize/n$. Κάθε τμήμα αντιστοιχεί σε μία στοίβα, που αριθμούνται από 1 μέχρι n . Όλες κινούνται προς αριστερά (**μονοκατευθυνόμενες - unidirectional**) και ορίζονται δύο δείκτες $top[i]$ και $bottom[i]$, ο πρώτος δείχνει την κορυφή της i στοίβας και ο δεύτερος δείχνει στο προηγούμενο κόμβο από τον πρώτο κόμβο της i στοίβας. Με την ίδια λογική υπάρχουν και οι (**δικατευθυνόμενες – bidirectional**) πολλαπλές λίστες.

❖ Τέλος υπάρχουν και οι στοίβες που αναδιατάσσουν τον χώρο δυναμικά.

❖ Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό, όλες οι παραπάνω διαδικασίες είναι αρκετά χρονοβόρες. Ένας τρόπος για να βελτιωθούν σημαντικά είναι με τη χρήση συνδεδεμένων λιστών.

Σειριακές γραμμικές λίστες / Πολλαπλή Στοίβα



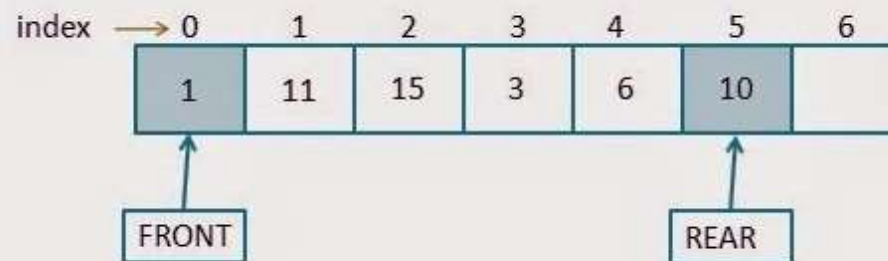
Σειριακές γραμμικές λίστες / Ουρά

❖ Οι ουρές είναι καθημερινό φαινόμενο. Ουρές δημιουργούνται όταν άνθρωποι, αυτοκίνητα, εργασίες, προγράμματα κτλ. περιμένουν να εξυπηρετηθούν. Σε μία ουρά αναμονής με ανθρώπους εξυπηρετείται εκείνος που στάθηκε στην ουρά πρώτος. Η μέθοδος αυτή επεξεργασίας ονομάζεται «**Πρώτο μέσα, πρώτο έξω**» (FIFO – First-In-First-Out).

❖ Οι εισαγωγές στην ουρά επιτρέπονται μόνο από το ένα άκρο, ενώ οι εξαγωγές μόνο από το άλλο άκρο. Επομένως απαιτούνται δυο δείκτες ο **μπροστά** (front) και ο **πίσω** (rear).

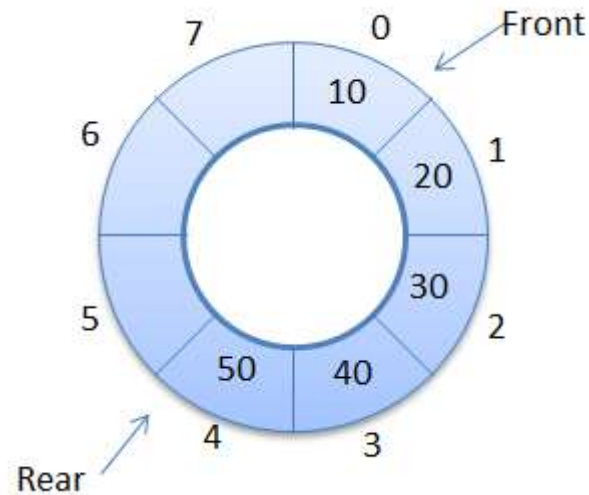
Σειριακές γραμμικές λίστες / Ουρά

Queue in Data Structure



Σειριακές γραμμικές λίστες / Ουρά

- ❖ Το μειονέκτημα της υλοποίησης είναι ότι μπορεί ο δείκτης rear να δείχνει στο **upperbound** δηλ. να φαίνεται ότι έχουμε **υπερχείλιση**, όμως να υπάρχουν κενές θέσεις μνήμης.
- ❖ Μία πιο αποτελεσματική υλοποίηση είναι όταν η ουρά έχει τη μορφή ενός **δακτυλίου** (ring) και ονομάζεται **κυκλική ουρά** (circular queue).



Σειριακές γραμμικές λίστες / Ουρά με δύο άκρα

❖ Μία ουρά με δύο άκρα ή διπλή ουρά είναι μία ουρά αναμονής, όπου οι εισαγωγές και οι εξαγωγές επιτρέπονται και από τα δύο άκρα της ουράς. Σε μία τέτοια δομή έχουμε τις εξής λειτουργίες:

- 1) Εισαγωγή στοιχείου στο τέλος της ουράς
- 2) Εξαγωγή στοιχείου από την αρχή της ουράς
- 3) Εισαγωγή στοιχείου στην αρχή της ουράς
- 4) Εξαγωγή στοιχείου στο τέλος της ουράς

Σειριακές γραμμικές λίστες / Ουρά με δύο άκρα

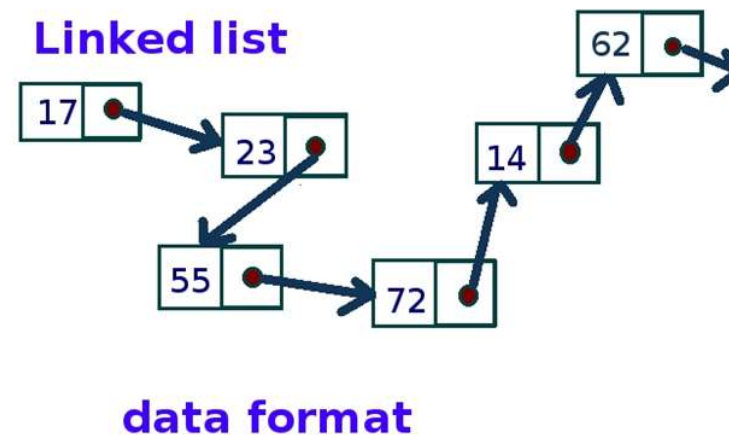
❖ Τέλος υπάρχουν και η **διπλή ουρά μόνο εξαγωγές** (output restricted queue) και η **διπλή ουρά μόνο εισαγωγές** (input restricted queue), στις οποίες γίνονται εισαγωγές ή εξαγωγές και από τα δύο άκρα, ενώ μόνον εξαγωγές ή εισαγωγές από το άλλο άκρο, αντίστοιχα.

Σειριακές γραμμικές λίστες / Εφαρμογές

- Αναδρομή.
- Υπολογισμός Αριθμητικών Εκφράσεων.

Συνδεδεμένες γραμμικές λίστες

❖ Μία συνδεδεμένη λίστα είναι ένα σύνολο στοιχείων όπου κάθε στοιχείο αποτελεί τμήμα ενός **κόμβου** (node) ο οποίος περιέχει επίσης ένα **σύνδεσμο** (link) προς κάποιον κόμβο.



Συνδεδεμένες γραμμικές λίστες

❖ Ο τελευταίος κόμβος μπορεί να βρίσκεται σε μία από τις παρακάτω καταστάσεις:

- 1) Μηδενικός σύνδεσμος (null link) - δεν δείχνει σε κανέναν κόμβο.
- 2) Αναφέρεται σε έναν ψευδό-κόμβο (dummy node) – ο οποίος δεν περιέχει κανένα στοιχείο.
- 3) Αναφέρεται πίσω στον πρώτο κόμβο, κάνοντας τη λίστα μία κυκλική λίστα (circular list).

Συνδεδεμένες γραμμικές λίστες / Εφαρμογές

❖ Κόμβος Φρουρός

Εισάγουμε έναν κόμβο στο τέλος (φρουρός) στον οποίο εισάγουμε πρώτα τον προς εισαγωγή κόμβο. Ελέγχουμε αν ο προς εισαγωγή κόμβος είναι μέσα στον φρουρό κόμβο και αν είναι τότε τον εισάγουμε κανονικά στην θέση του. Με αυτόν τον τρόπο κάνουμε 1 έλεγχο αντί για 2 που χρειάζεται (1 για να δούμε αν είναι η τιμή σε κάποιον κόμβο και 1 για να δούμε αν είμαστε στο τέλος).

Συνδεδεμένες γραμμικές λίστες / Εφαρμογές

❖ Αυτό-διοργανούμενες Λίστες

- 1) Μέθοδος της μετακίνησης στην αρχή (**move to front**)– Όταν η αναζήτηση τερματιστεί επιτυχώς τότε ο κόμβος διαγράφεται από το σημείο που βρίσκεται και μπαίνει στην αρχή της λίστας, ενώ αν δεν βρεθεί προστίθεται στην αρχή.
- 2) Μέθοδος της μετατόπισης (**transposition**) - Το στοιχείο που αναζητήθηκε επιτυχώς μετατοπίζεται μία θέση προς την αρχή της λίστας.