

---

---

# Structuri de Date Elementare

— Stive Cozi Deque Mars? Batog? —

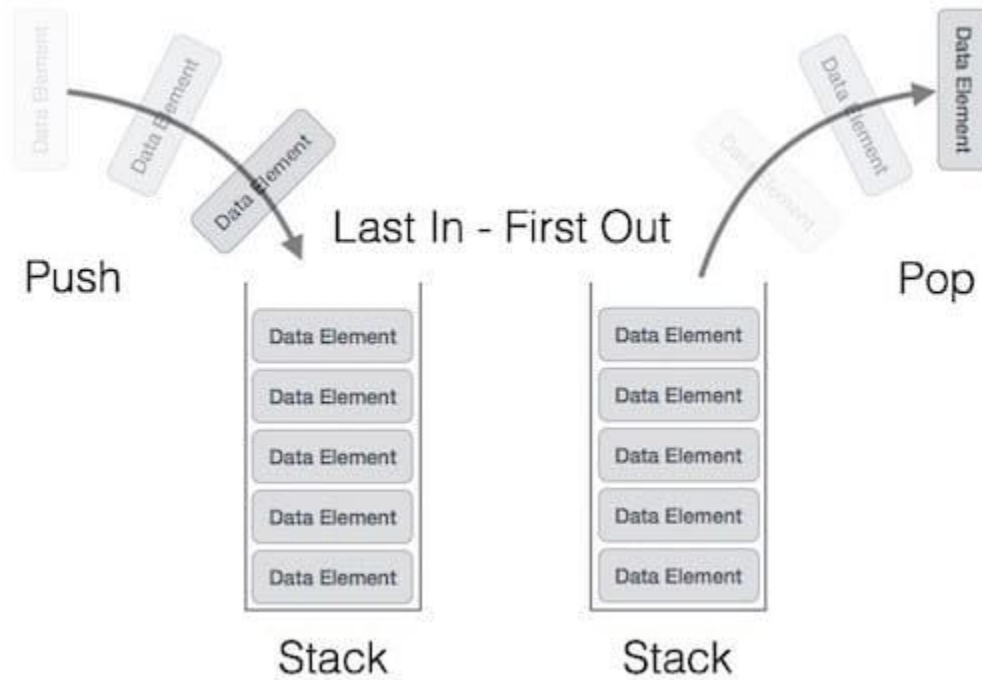
---

---

# Stive (Stack)

- Sunt structuri de date de tip **LIFO** (**L**ast **I**n **F**irst **O**ut)
- Avem acces numai la elementul din vârf (top)
- Operații de bază:
  - Push - adăugarea unui element (în vârf)
  - Pop - eliminarea elementului din vârf
- Operații suplimentare:
  - Size() - numărul de elemente
  - isEmpty() - returnează **true** dacă numărul de elemente este exact 0
  - Peek() sau top()- ne spune valoarea din vârf fără să o extragă

# Stive (Stack)



# Stive (Stack)

- Metode de implementare:
  - Stivă ca Vector
    - [Vizualizare](#)
    - [Implementare](#) (găsiți în secțiunea de implementare ca array)
  - Stivă ca Listă
    - [Vizualizare](#)
    - [Implementare](#) (găsiți în secțiunea de implementare ca linked list)
  - Stivă în C++ - <https://en.cppreference.com/w/cpp/container/stack>

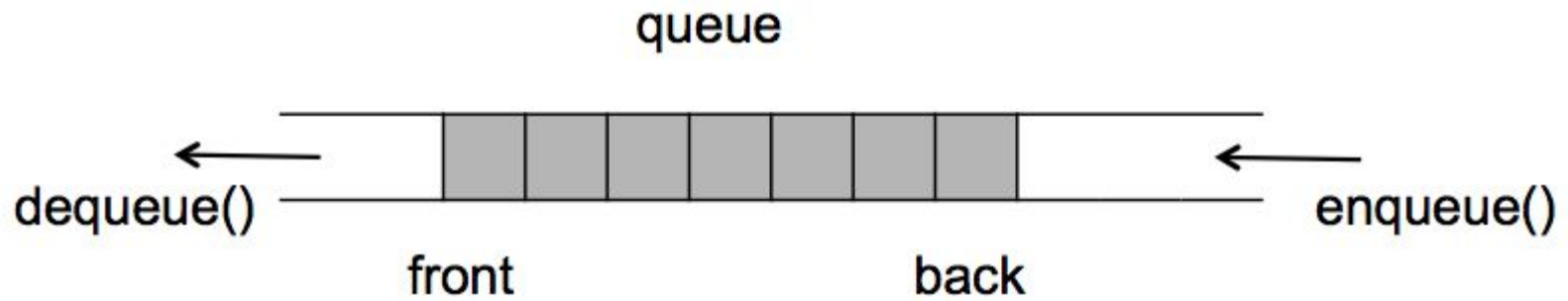
# Exerciții

- <https://www.infoarena.ro/problema/nrpits>
- Inversarea unui text
- Problema [parantezelor](#)

# Cozi (Queue)

- Sunt structuri de date de tip **FIFO** (**F**irst **I**n **F**irst **O**ut)
- Avem acces la primul și la ultimul element (head & tail / front & back)
- Operații de bază:
  - Push - adăugarea unui element la coadă
  - Pop - eliminarea unui element
- Operații suplimentare:
  - Size() - numărul de elemente
  - isEmpty() - returnează **true** dacă numărul de elemente este exact 0
  - First() - ne spune valoarea de la început fără să o extragă
  - Last() - ne spune valoarea de la sfârșit fără să o extragă

# Cozi (Queue)



# Cozi (Queue)

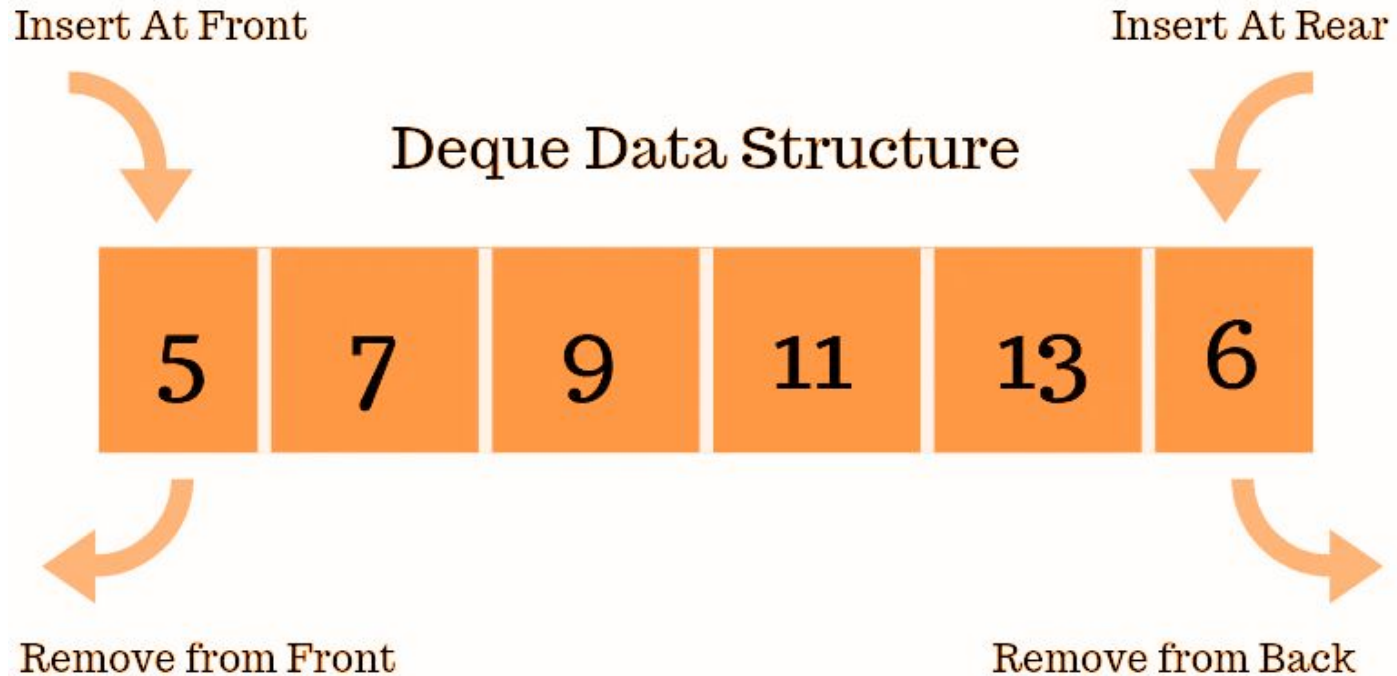
- Metode de implementare:
  - Coadă ca Vector
    - [Vizualizare](#)
    - [Implementare](#)
  - Coadă ca Listă
    - [Vizualizare](#)
    - [Implementare](#)
  - Coadă în C++ - <https://en.cppreference.com/w/cpp/container/queue>



# Deque

- Double ended queue (coadă cu două capete)
- Operații de bază:
  - Push Front
  - Push Back
  - Pop Front
  - Pop Back
- Operații suplimentare
  - Size()
  - Front()
  - Back()
  - isEmpty()

# Deque



# Deque

- Double ended queue (coadă cu două capete)
- Metode de implementare:
  - Deque ca Listă
    - [Vizualizare](#)
    - [Implementare](#)
  - Deque ca Array
    - [Implementare](#)
  - Deque în C++ - <https://en.cppreference.com/w/cpp/container/deque>

# Exerciții

- <https://infoarena.ro/problema/deque>
- Book Pile -  
<https://codeforces.com/problemsets/acmsguru/problem/99999/271>

# Problemă

Se dă un vector cu  $n$  elemente și apoi  $n$  operații de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificați elementul de pe poziția  $i$  în  $x$

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8

# Problemă

Se dă un vector cu  $n$  elemente și apoi  $n$  operații de genul:

- 1  $i$   $j$   $\rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i$   $x$   $\rightarrow$  modificați elementul de pe poziția  $i$  în  $x$

**Idei?**

-

# Şmenul lui Batog

Se dă un vector cu  $n$  elemente şi apoi  $n$  operaţii de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificaţi elementul de pe poziţia  $i$  în  $x$

## Idee:

Împărţim vectorul în zone de lungime  $L$  şi calculăm minimul pe fiecare zonă în parte.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

# Şmenul lui Batog - SQRT Decomposition

Împărţim vectorul în zone de lungime  $L$  şi calculăm minimul pe fiecare zonă în parte.

Linkuri externe:

- [Geeks for geeks](#)
- [CpAlgorithms](#)



# Şmenul lui Batog

Se dă un vector cu  $n$  elemente şi apoi  $n$  operaţii de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificaţi elementul de pe poziţia  $i$  în  $x$

Cum răspundem la  $1\ 0\ 8;$   $1\ 0\ 4;$   **$1\ 1\ 7\ ?$**

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

# Şmenul lui Batog

Se dă un vector cu  $n$  elemente şi apoi  $n$  operaţii de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificaţi elementul de pe poziţia  $i$  în  $x$

Cum răspundem la 1 1 7 ?

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

# Şmenul lui Batog - Complexitate 1

Pentru **query** (operația de tip 1):

Împărțim vectorul în  **$n / L$  zone** de lungime  $L$

Putem itera aproape complet **2 zone** (de la început și/sau de la final)  $\Rightarrow O(2 * L)$

$\Rightarrow O(n/L + 2 * L)$

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

# Şmenul lui Batog - Complexitate 1

Pentru query (operația de tip 1):

$$O(n/L + 2 * L)$$

Cât trebuie să fie L pentru o complexitate minimă?

- $L = \sqrt{n}$

$$\Rightarrow O(n/\sqrt{n} + 2 * \sqrt{n})$$

$$= O(\sqrt{n} + 2 * \sqrt{n})$$

$$= O(\sqrt{n})$$

# Şmenul lui Batog

Se dă un vector cu  $n$  elemente şi apoi  $n$  operaţii de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificaţi elementul de pe poziţia  $i$  în  $x$

Cum răspundem la  $2\ 0\ 1;$   $2\ 3\ 10\ ?$

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

# Şmenul lui Batog

Se dă un vector cu  $n$  elemente şi apoi  $n$  operaţii de genul:

- 1  $i\ j \rightarrow$  care este minimul din intervalul  $[i, j]$
- 2  $i\ x \rightarrow$  modificaţi elementul de pe poziţia  $i$  în  $x$

Cum răspundem la 2 3 10 ?

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5 10	7	34	6	11	8
2			7			6		

# Şmenul lui Batog - Complexitate 2

Pentru **update** (operația de tip 2):

Modificăm elementul de pe poziția  $i$

Trebuie să facem update pe zona respectivă (să recalculăm minimul)

⇒  $O(L) = O(\text{sqrt}(n))$

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5 10	7	34	6	11	8
2			7			6		

# Şmenul lui Batog

Împărţim vectorul în zone de:

- $\sqrt{n}$
  - $\sqrt{n} / 2$
  - $\sqrt{n} * 2$
  - Variaţiuni
- 
- De ce?



# Şmenul lui Batog

Împărţim vectorul în zone de:

- $\text{sqrt}(n)$
  - $\text{sqrt}(n) / 2$
  - $\text{sqrt}(n) * 2$
  - Variaţiuni
- 
- De ce?
    - În practică, algoritmul poate rula mai rapid pentru valori diferite de  $\text{sqrt}(n)$ , în funcţie de operaţiile care se fac pe segmente.

# Şmenul lui Batog - sortare

Se dă un vector cu n elemente. Sortați-l folosind şmenul lui Batog.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9	2	5	7	34	6	11	8
2			5			6		

<https://leetcode.com/problems/sort-an-array/>

Complexitate?

- $O(n \sqrt{n})$

# Final