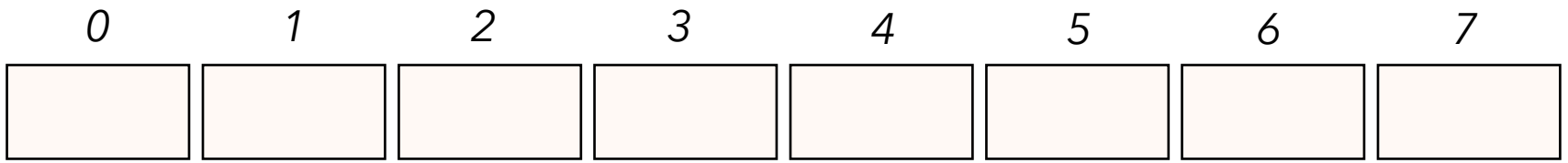
Pile e code
(*stacks and queues*)

Liceo G.B. Brocchi – Bassano del Grappa (VI)
Liceo Scientifico – opzione scienze applicate
Giovanni Mazzocchin

Stack - implementazione *array-based*

- Realizziamo un **ADT** (***A**bstract **D**ata **T**ype*) che rappresenta uno **stack** (pila)
- La nostra prima implementazione sarà basata su array
- Uno stack è una struttura dati **LIFO** (***L**ast-**I**n, **F**irst-**O**ut*, *l'ultimo ad entrare è il primo ad uscire*), la cui interfaccia è costituita da 2 operazioni:
  - **`push(item)`**: aggiunge `item` in cima alla pila
  - **`pop()`**: rimuove l'elemento dalla cima della pila
- Per realizzare uno stack è necessario tenere traccia dell'indice della cima (**top**, spesso chiamato **stack pointer**). Nell'implementazione *array-based*, **top** sarà semplicemente un indice intero. Analizziamo graficamente il comportamento delle operazioni `push` e `pop`

Stack - implementazione *array-based*



`top`

Attenzione:
in queste implementazioni, le operazioni di inserimento e cancellazione non allocano/ deallocano memoria, ma riassegnano soltanto degli indici

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 0 (EMPTY)`

la pila ha memoria allocata per 8 elementi, ma finora nessun elemento è stato aggiunto

Stack - implementazione *array-based*

`top`

`push(9)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 1`

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

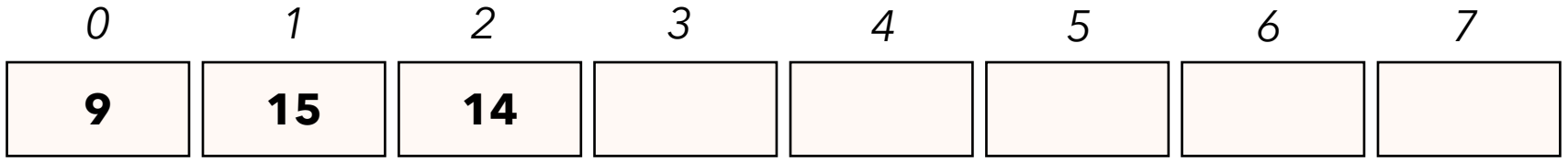
Stack - implementazione *array-based*

`push(15)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 2`

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

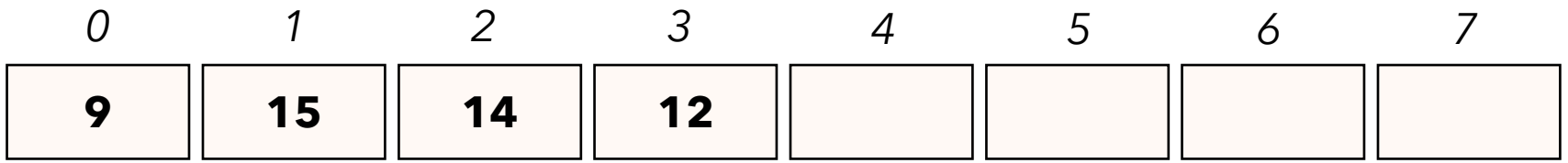


`push(14)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 3`

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

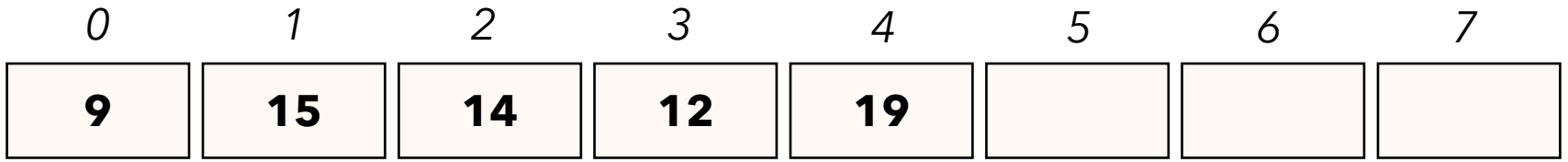


`push(12)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 4`

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

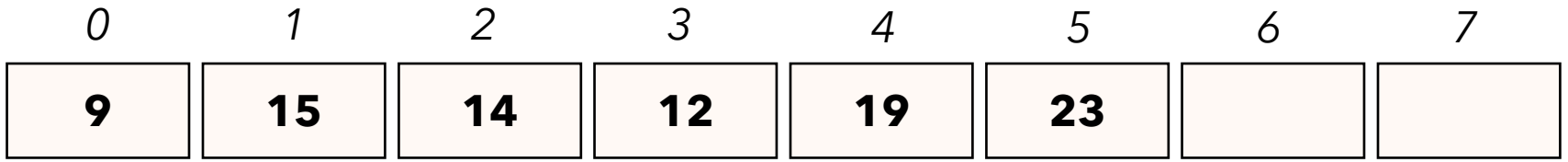



```
push(19)
```

STACK_CAPACITY: 8
STACK_SIZE: 5

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*



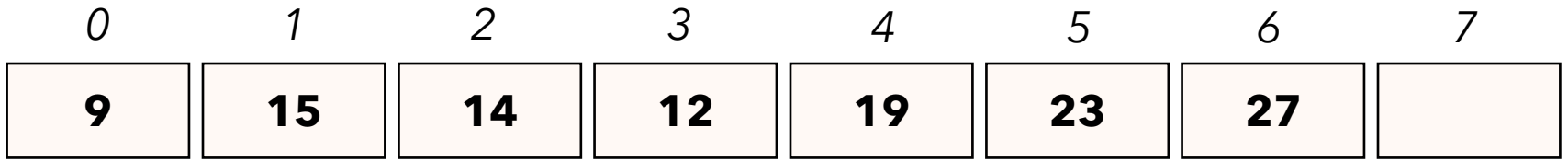
top

push(23)

STACK_CAPACITY: 8
STACK_SIZE: 6

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

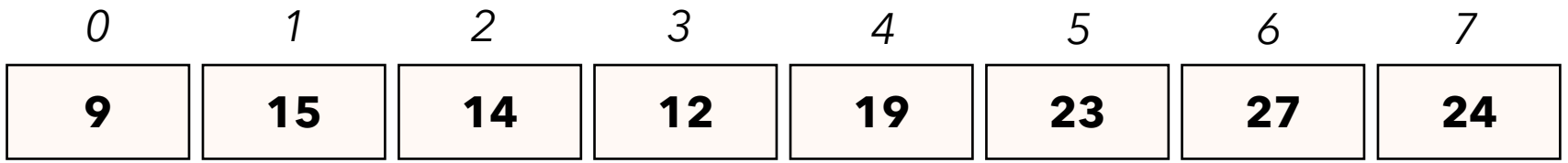


`push(27)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 7`

la *size* aumenta ad ogni push andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

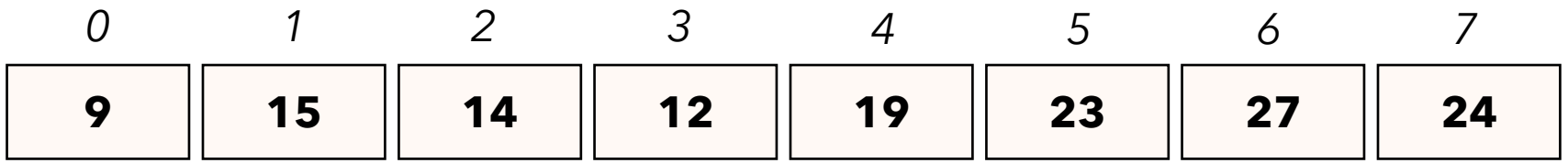


push(24)

STACK_CAPACITY: 8
STACK_SIZE: 8 (FULL)

la pila è in stato FULL quando STACK_SIZE è uguale a STACK_CAPACITY

Stack - implementazione *array-based*

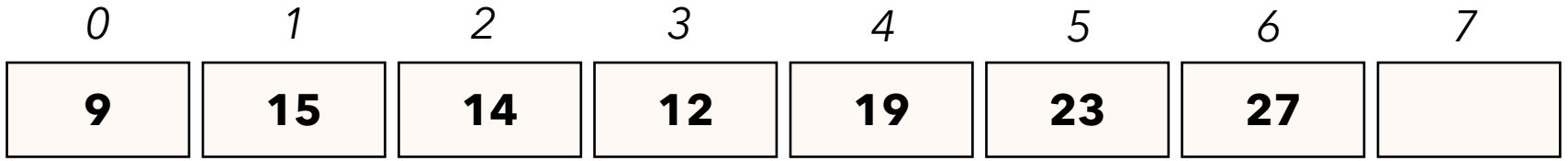


`push(30)`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 8 (FULL)`

una push su un pila piena è una *no-operation*, i.e. non succede niente

Stack - implementazione *array-based*

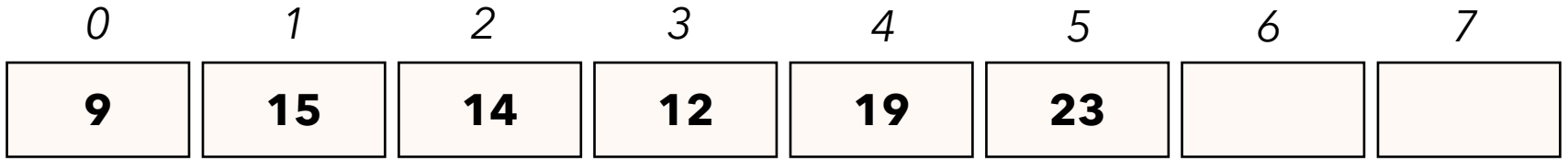


`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 7`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

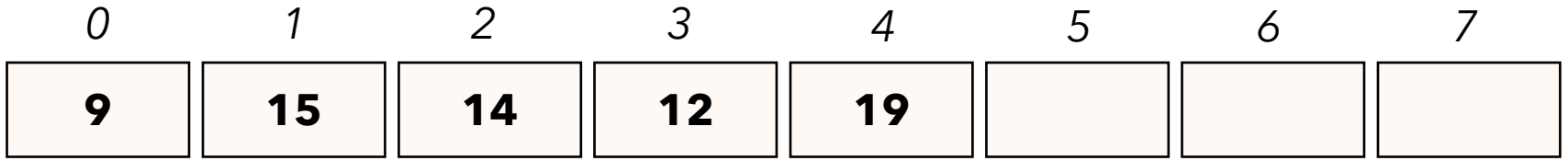


`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 6`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

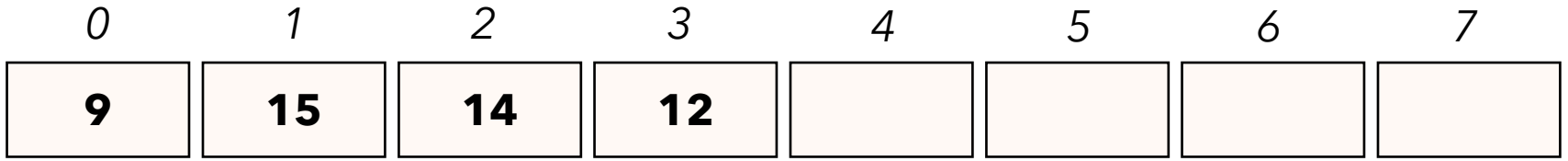


`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 5`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

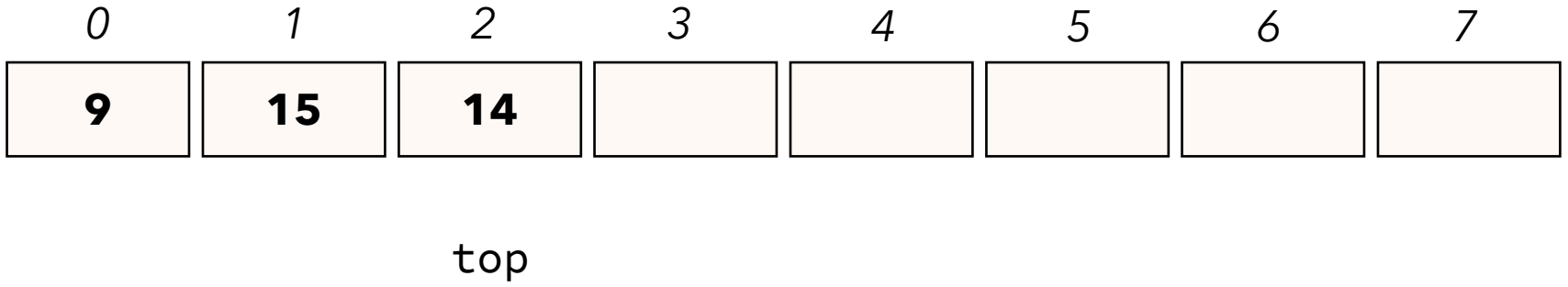


`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 4`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*



`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 3`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 2`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*

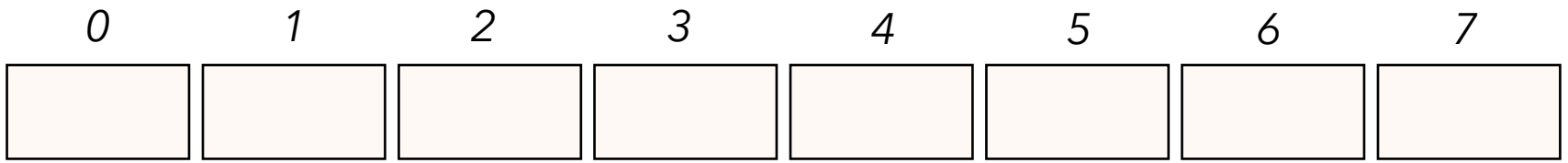
`top`

`pop()`

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 1`

la *size* decresce ad ogni pop andata a buon fine

Stack - implementazione *array-based*



`top`

pop()

`STACK_CAPACITY: 8`
`STACK_SIZE: 0 (EMPTY)`

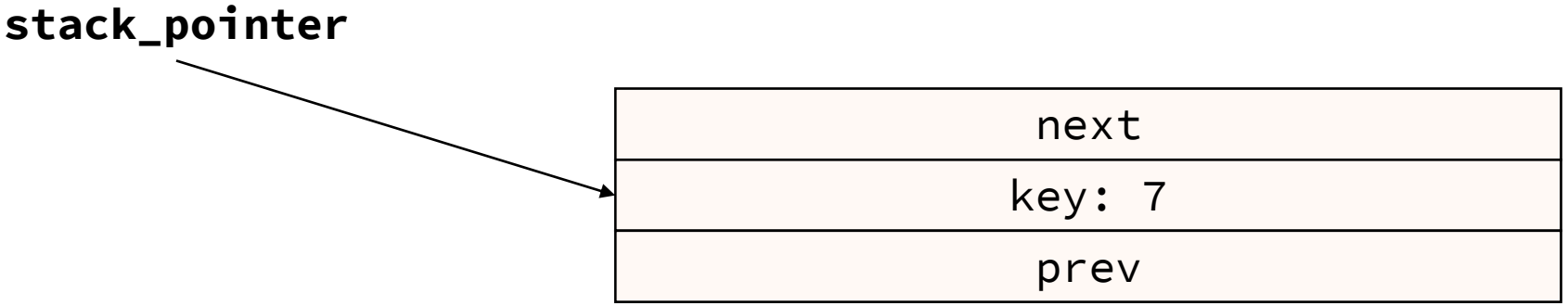
una pop su un pila vuota è una *no-operation*, i.e. non succede niente

Stack - implementazione *linked-list-based*

- Per implementare uno stack **dinamico**, la cui dimensione può variare in base alle necessità del programma a runtime, possiamo utilizzare una lista concatenata
- Su questa lista sarà possibile inserire e rimuovere solo dalla coda
- Nelle liste concatenate viste nelle scorse lezioni era invece possibile aggiungere e rimuovere un nodo in qualsiasi posizione
- La lista dovrà essere **doppiamente concatenata** (**doubly-linked list**)
- È necessario tenere traccia della cima dello stack con un puntatore, detto **stack pointer**

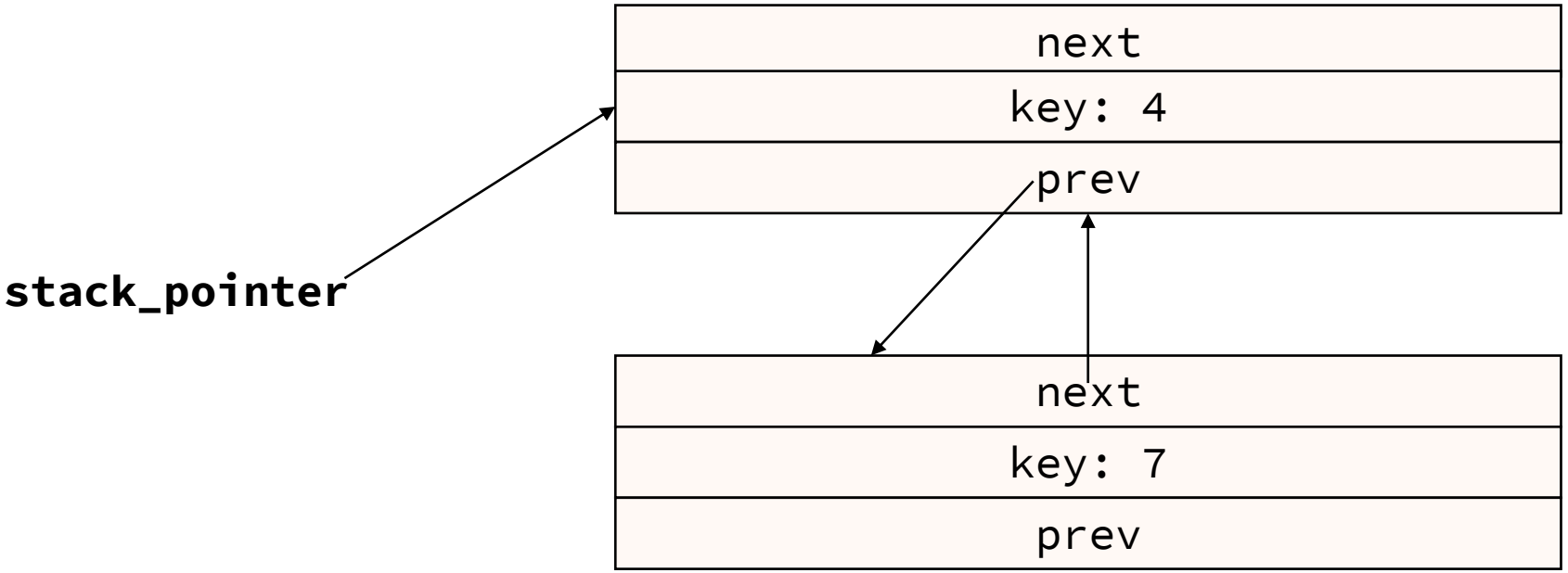
Stack - implementazione *linked-list-based*

push(7)



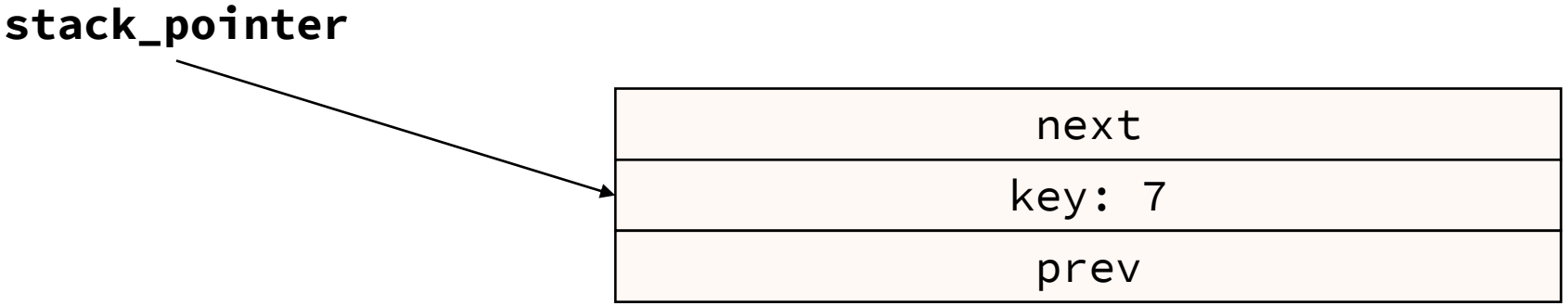
Stack - implementazione *linked-list-based*

push(4)



Stack - implementazione *linked-list-based*

pop()



Queue - implementazione *array-based*

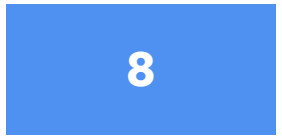
- La **queue** (coda) è un Abstract Data Type caratterizzato da due operazioni:
  - **`enqueue(item)`**: permette di aggiungere un elemento in fondo alla coda
  - **`dequeue()`**: permette di rimuovere l'elemento in testa alla coda

- Non sono ammesse altre operazioni: è una struttura dati **FIFO** (***F****irst-****I****n, ****F****irst-****O****ut – il primo che entra è il primo ad uscire*)

- Facciamo alcuni esempi su una coda di interi

Queue - implementazione *array-based*

enqueue(8)



Queue - implementazione *array-based*

`enqueue(12)`

Queue - implementazione *array-based*

`enqueue(16)`

Queue - implementazione *array-based*

`enqueue(11)`

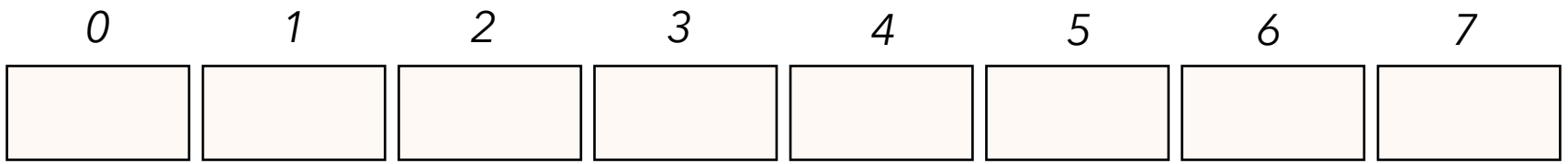
Queue - implementazione *array-based*

dequeue()

Queue - implementazione *array-based*

dequeue()

Queue - implementazione *array-based*

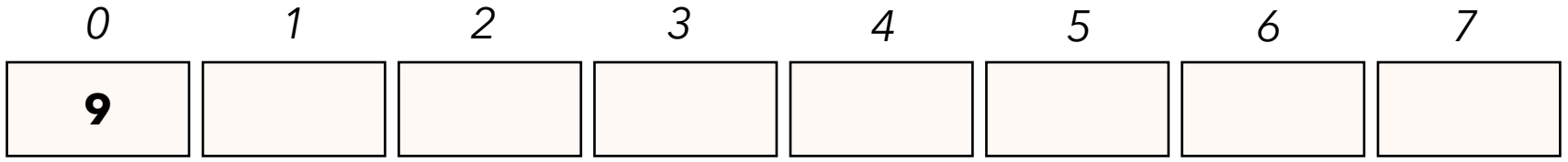


`tail` `head`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 0 (EMPTY)`

la coda ha memoria allocata per 8 elementi, ma finora nessun elemento è stato aggiunto

Queue - implementazione *array-based*



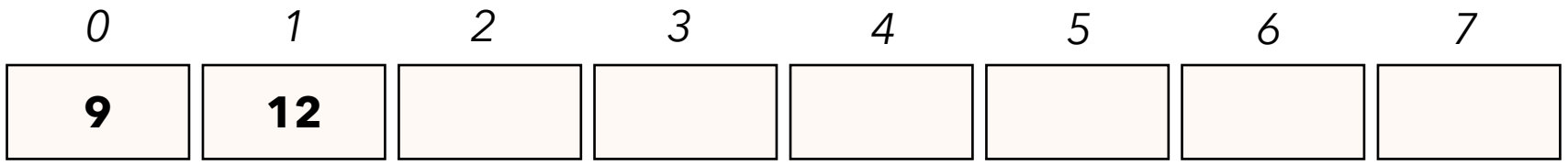
`head`
`tail`

`enqueue(9)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 1`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

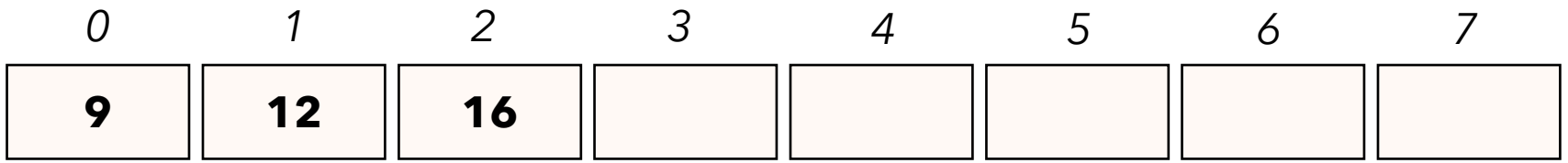


`enqueue(12)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 2`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

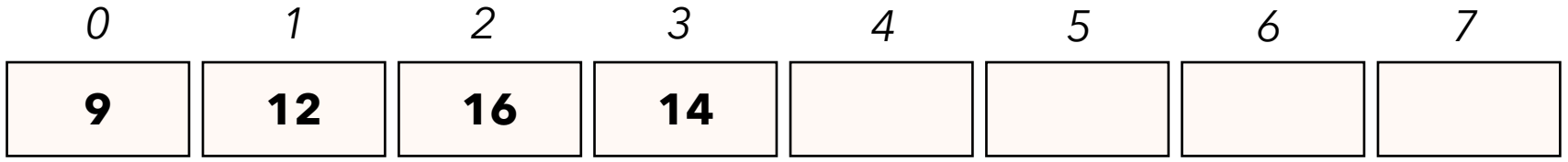


`enqueue(16)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 3`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

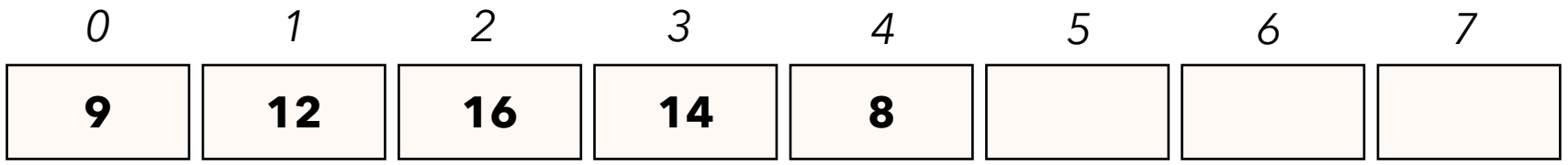


`enqueue(14)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 4`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

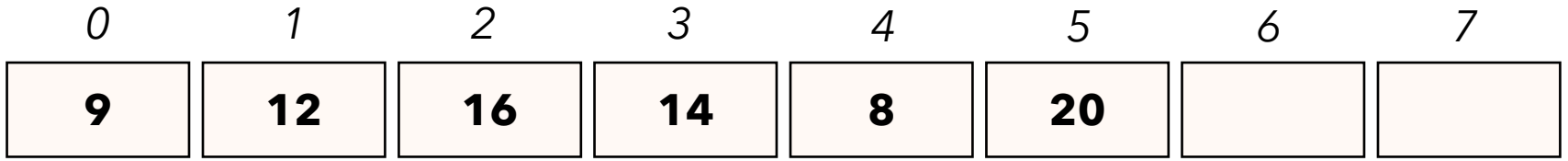


`enqueue(8)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 5`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

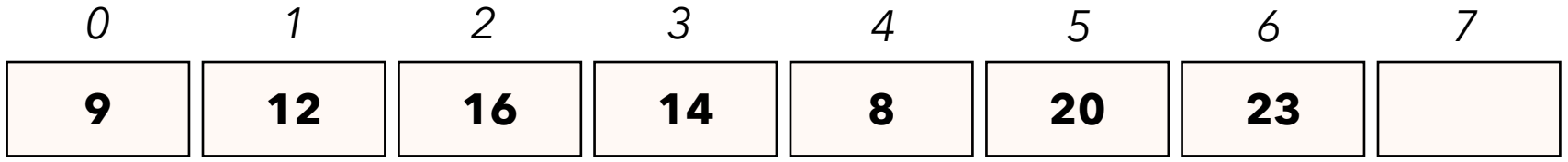


`enqueue(20)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 6`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

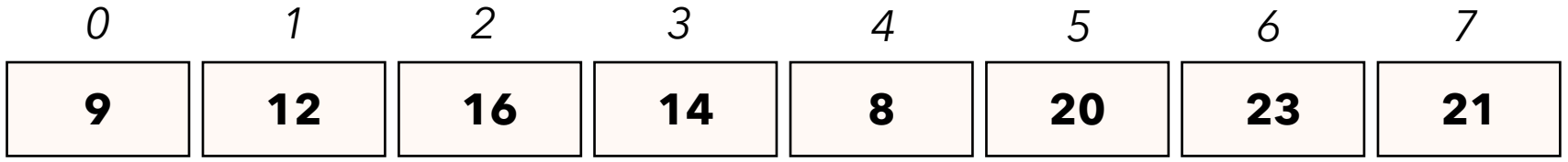


`enqueue(23)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 7`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

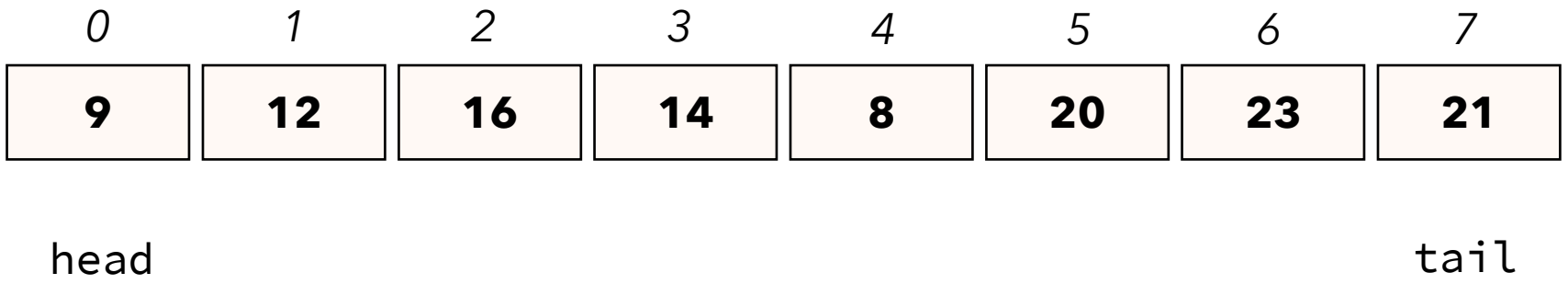


enqueue(21)

QUEUE_CAPACITY: 8
QUEUE_SIZE: 8 (FULL)

la coda è in stato FULL quando QUEUE_SIZE è uguale a QUEUE_CAPACITY

Queue - implementazione *array-based*



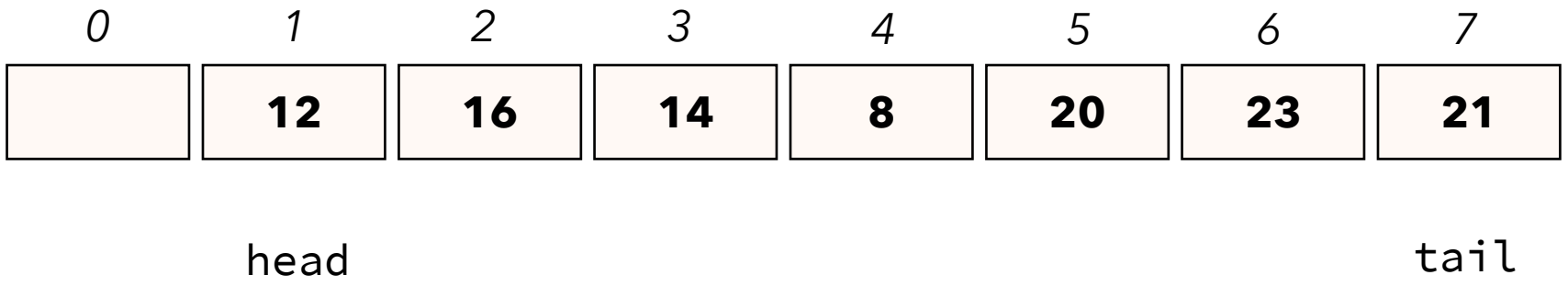

```
enqueue(19)
```

QUEUE_CAPACITY: 8
QUEUE_SIZE: 8 (FULL)

una enqueue su una coda FULL è una *no-operation*, i.e. non succede niente

dualmente, una dequeue su una coda vuota è anch'essa una *no-operation*

Queue - implementazione *array-based*

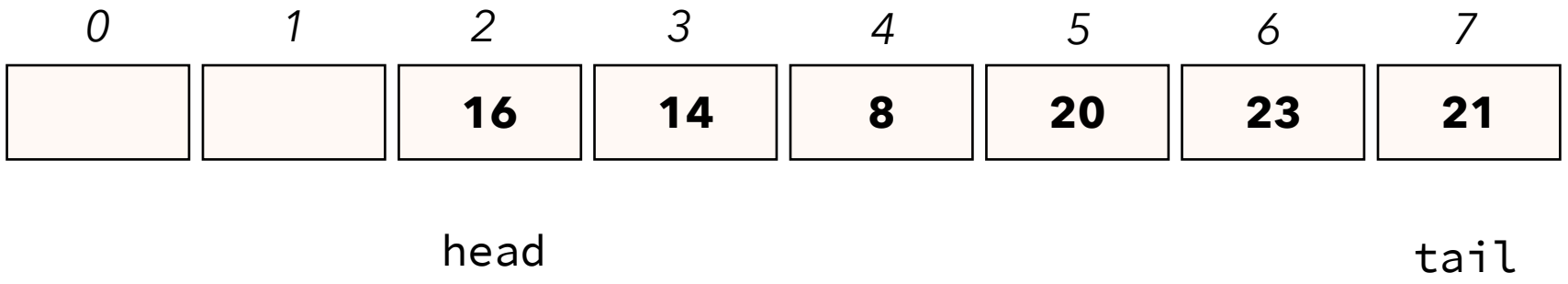


`dequeue()`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 7`

la *size* diminuisce ad ogni dequeue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

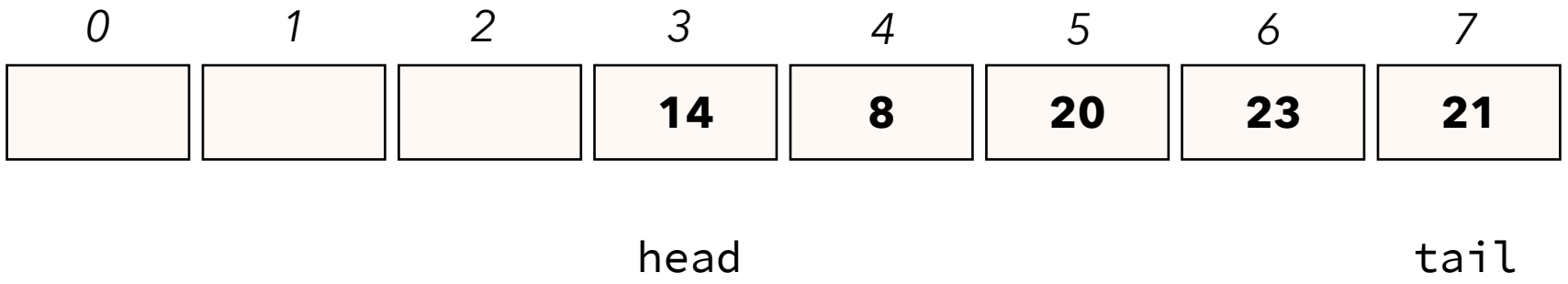


`dequeue()`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 6`

la *size* diminuisce ad ogni dequeue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

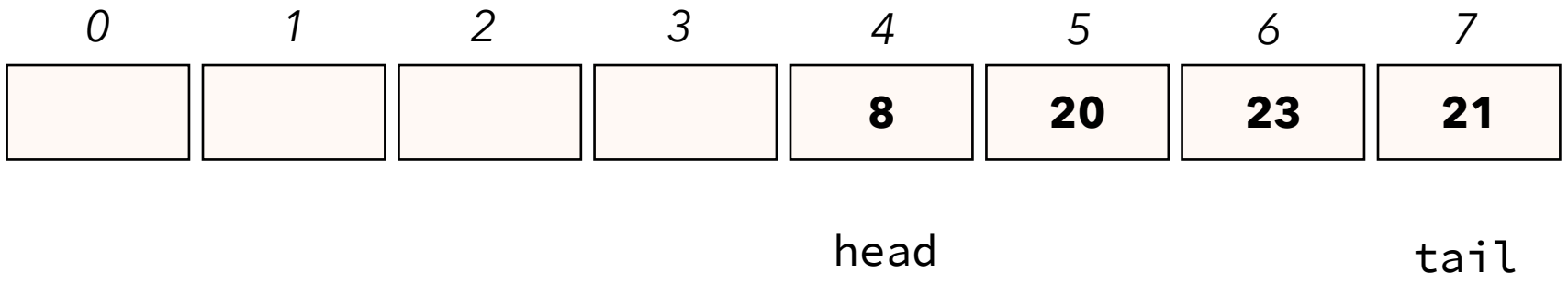


`dequeue()`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 5`

la *size* diminuisce ad ogni dequeue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*

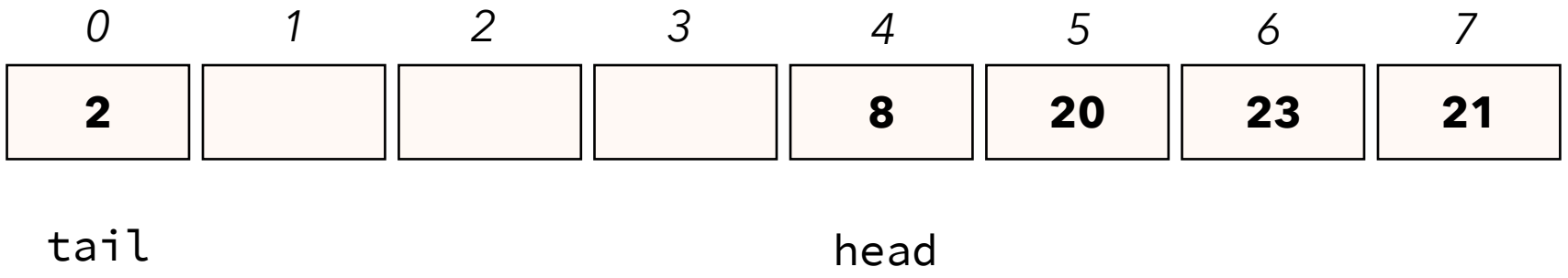


`dequeue()`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 4`

la *size* diminuisce ad ogni dequeue andata a buon fine

Queue - implementazione *array-based*



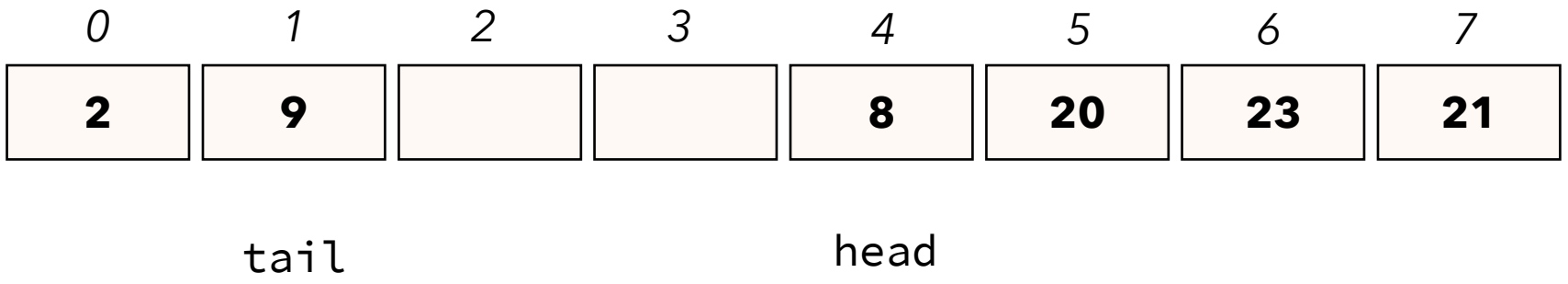
`enqueue(2)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 5`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

si noti che l'array è gestito circolarmente

Queue - implementazione *array-based*



`enqueue(9)`

`QUEUE_CAPACITY: 8`
`QUEUE_SIZE: 6`

la *size* aumenta ad ogni enqueue andata a buon fine

Codice sorgente

- https://github.com/Cyofanni/high-school-cs-class/tree/main/cplusplus/oop/stack
- https://github.com/Cyofanni/high-school-cs-class/tree/main/cplusplus/oop/queue