

# Redovi

© Goodrich, Tamassia, Goldwasser

Katedra za informatiku, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

2023.

# Red ATP

- **red** (queue) ATP čuva proizvoljne objekte
- ubacivanje i uklanjanje poštuje FIFO (first-in-first-out) princip
- ubacivanje se vrši na kraju reda, a uklanjanje na početku reda
- glavne operacije:
  - **enqueue**(object): dodaje element na kraj reda
  - object **dequeue**(): uklanja element sa početka reda
- dodatne operacije:
  - object **first**(): vraća element sa početka bez uklanjanja
  - integer **len**(): vraća broj elemenata u redu
  - boolean **is\_empty**(): vraća True ako je red prazan
- greške:
  - poziv **dequeue** ili **first** za prazan red

# Primer operacija nad redom

| operacija    | rezultat | sadržaj reda |
|--------------|----------|--------------|
| Q.enqueue(5) | –        | [5]          |
| Q.enqueue(3) | –        | [5,3]        |
| len(Q)       | 2        | [5,3]        |
| Q.dequeue()  | 5        | [3]          |
| Q.is_empty() | False    | [3]          |
| Q.dequeue()  | 3        | []           |
| Q.is_empty() | True     | []           |
| Q.dequeue()  | greška   | []           |
| Q.enqueue(7) | –        | [7]          |
| Q.enqueue(9) | –        | [7,9]        |
| Q.first()    | 7        | [7,9]        |
| Q.enqueue(4) | –        | [7,9,4]      |
| len(Q)       | 3        | [7,9,4]      |
| Q.dequeue()  | 7        | [9,4]        |

# Primene redova

- neposredne primene
  - liste čekanja, birokratija
  - pristup deljenim resursima (npr. štampač)
  - deljenje procesora među paralelnim procesima
- indirektne primene
  - pomoćna struktura podataka za mnoge algoritme
  - komponenta u okviru drugih struktura podataka

# Red pomoću niza

- implementiraćemo stek pomoću niza dužine  $N$
- koristimo ga cirkularno
- posebne promenljive čuvaju indekse prvog i poslednjeg elementa
  - $f$  – indeks prvog elementa
  - $r$  – indeks prvog elementa iza poslednjeg
- element niza sa indeksom  $r$  je uvek prazan!



## Red pomoću niza <sub>2</sub>

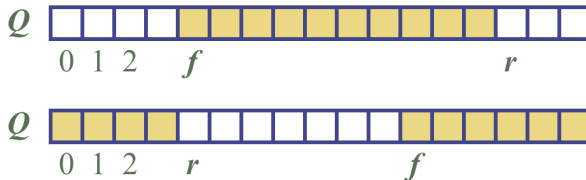
- koristićemo moduo operator (ostatak pri deljenju)
- broj elemenata reda i test da li je prazan:

`size()`

**return**  $(N - f + r) \bmod N$

`isEmpty()`

**return**  $(f = r)$



# Red pomoću niza <sub>3</sub>

- operacija **enqueue** izaziva izuzetak ako je niz pun

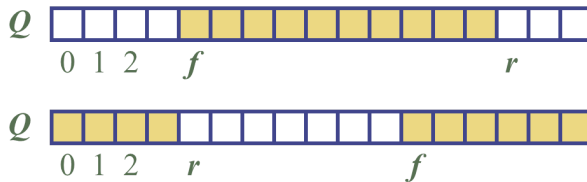
**enqueue**(*e*)

**if** size() =  $N - 1$  **then**  
 throw FullQueueException

**else**

$Q[r] \leftarrow e$

$r \leftarrow (r + 1) \bmod N$



# Red pomoću niza <sub>4</sub>

- operacija **dequeue** izaziva izuzetak ako je red prazan

**dequeue()**

**if** isEmpty() **then**

    throw EmptyQueueException

**else**

$e \leftarrow Q[f]$

$f \leftarrow (f + 1) \bmod N$

**return**  $e$





# Implementacija reda u Pythonu

- imaćemo tri atributa:
- `_data`: lista sa fiksnim kapacitetom
- `_size`: broj elemenata u redu
- `_front`: indeks prvog elementa u redu

# Implementacija reda u Pythonu <sub>1</sub>

```
class ArrayQueue:
    DEFAULT_CAPACITY = 10

    def __init__(self):
        self._data = [None] * DEFAULT_CAPACITY
        self._size = 0
        self._front = 0

    def __len__(self):
        return self._size

    def is_empty(self):
        return self._size == 0

    def first(self):
        if self.is_empty():
            raise Empty('queue is empty')
        return self._data[self._front]
```

# Implementacija reda u Pythonu 2

```
def dequeue(self):
    if self.is_empty():
        raise Empty('queue is empty')
    answer = self._data[self._front]
    self._data[self._front] = None
    self._front = (self._front + 1) % len(self._data)
    self._size -= 1
    return answer

def enqueue(self, e):
    if self._size == len(self._data):
        self._resize(2*len(self._data))
    avail = (self._front + self._size) % len(self._data)
    self._data[avail] = e
    self._size += 1
```

# Implementacija reda u Pythonu 3

```
def _resize(self, cap):  
    old = self._data  
    self._data = [None] * cap  
    walk = self._front  
    for k in range(self._size):  
        self._data[k] = old[walk]  
        walk = (1 + walk) % len(old)  
    self._front = 0
```

# Round robin raspoređivanje

- obrada zahteva u krug

1  $e \leftarrow Q.dequeue()$

2 obradi  $e$

3  $Q.enqueue(e)$

