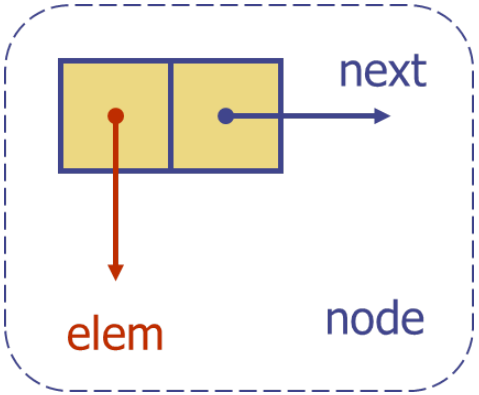
Liste

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

2019.

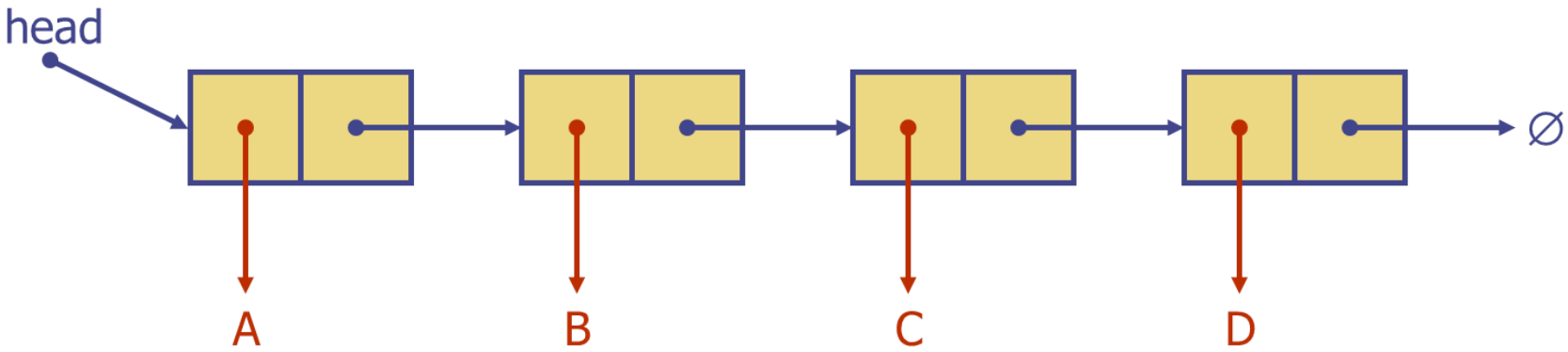
Jednostruko spregnuta lista

- predstavlja sekvencu elemenata
- elementi su sadržani u „čvorovima“ liste (nodes)
- susedstvo između elemenata se opisuje vezama/referencama/pokazivačima
- svaki čvor sadrži
  - podatak koji se čuva
  - link prema sledećem čvoru



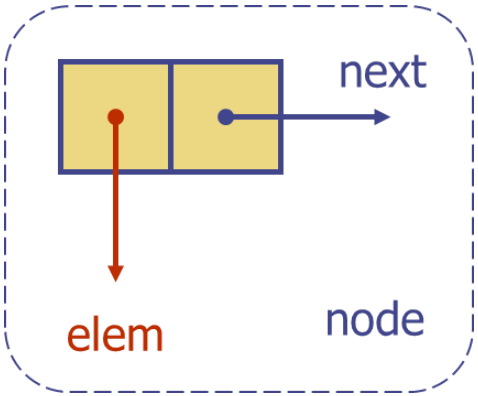
Jednostruko spregnuta lista

- čvorovi ne zauzimaju susedne memorijske lokacije – mogu biti „razbacani“ po memoriji
- redosled se održava pomoću veza između čvorova
- svaki čvor ima vezu prema sledećem
- koji je prvi?
  - potrebna nam je posebna referenca na prvi element liste („glava“)
- na koga pokazuje poslednji element?
  - njegova referenca na sledećeg je None



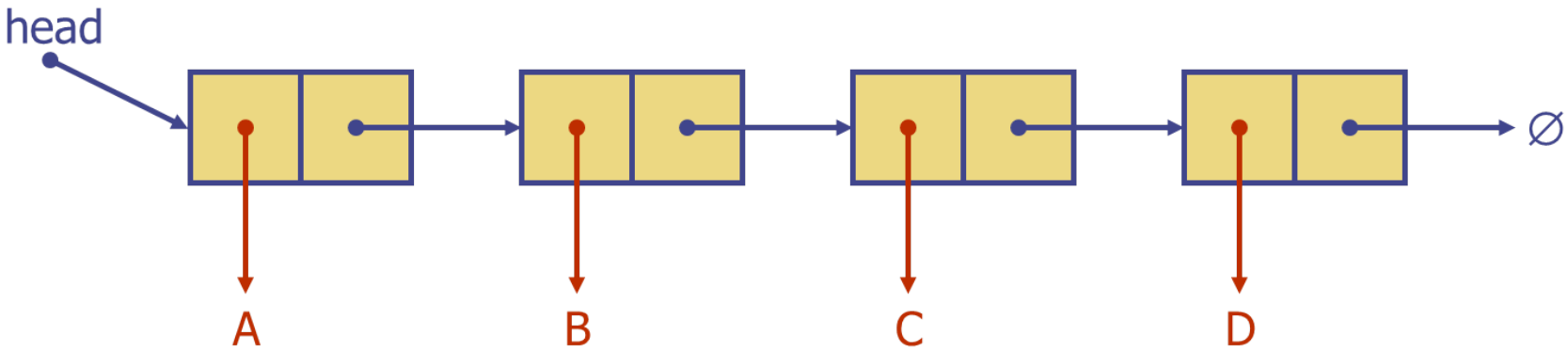
Element jednostruko spregnute liste u Pythonu

```
class Node:
  def __init__(self, element, next):
    self._element = element
    self._next = next
```



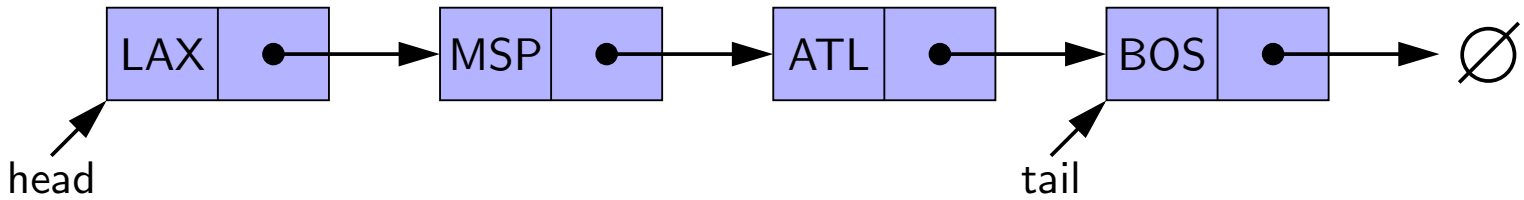
Iterator: obilazak svih elemenata liste

$current \leftarrow head$
while $current$ is not None **do**
    obradi $current$
    $current \leftarrow current.\_next$



Poslednji element liste

- kako doći do **poslednjeg** elementa liste?
  - krenemo od glave dok ne dođemo do elementa čiji `_next` je `None`
  - ovaj postupak je $O(n)$
- bilo bi zgodno čuvati referencu na poslednji element liste
  - analogno glavi, referenca se zove „rep“ (tail)

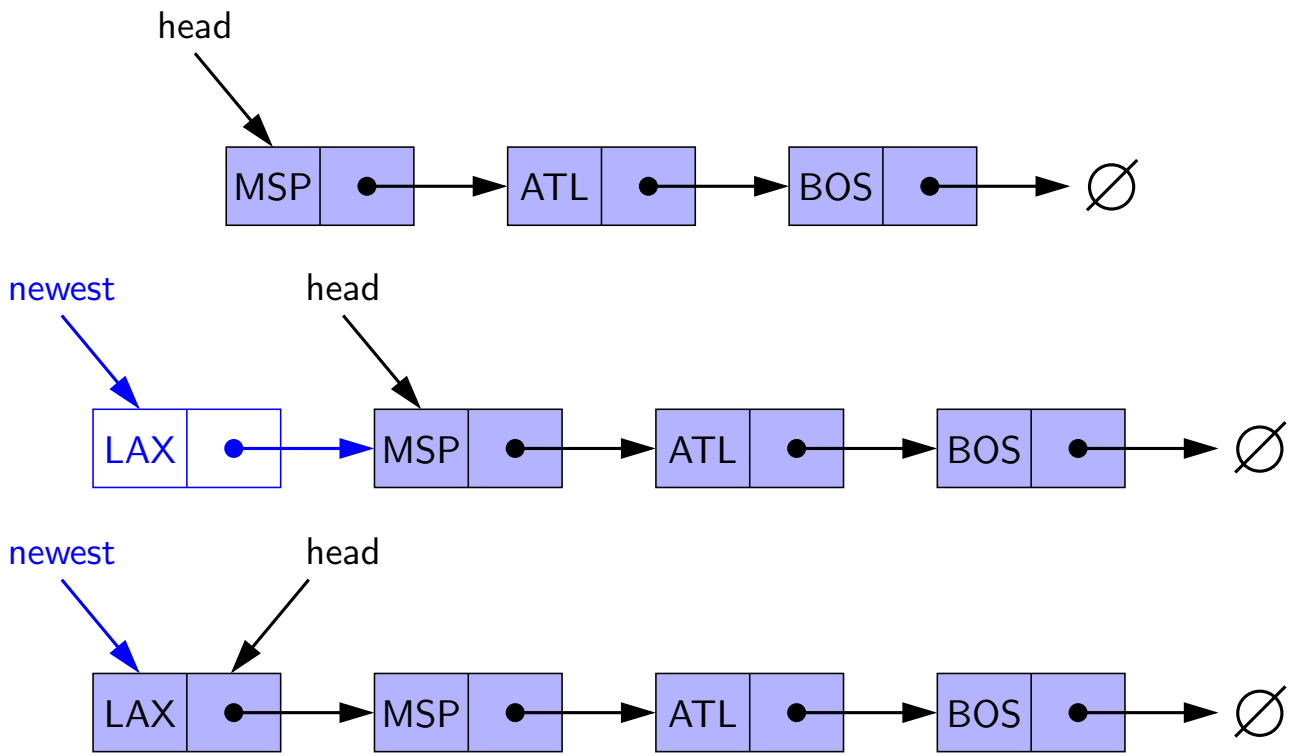


Granični slučajevi

- kako predstaviti praznu listu?
  - `head = tail = None`
- kako predstaviti punu listu?
  - lista nema ograničenje na maksimalan broj elemenata :)
- ako lista ima jedan element?
  - `head == tail`

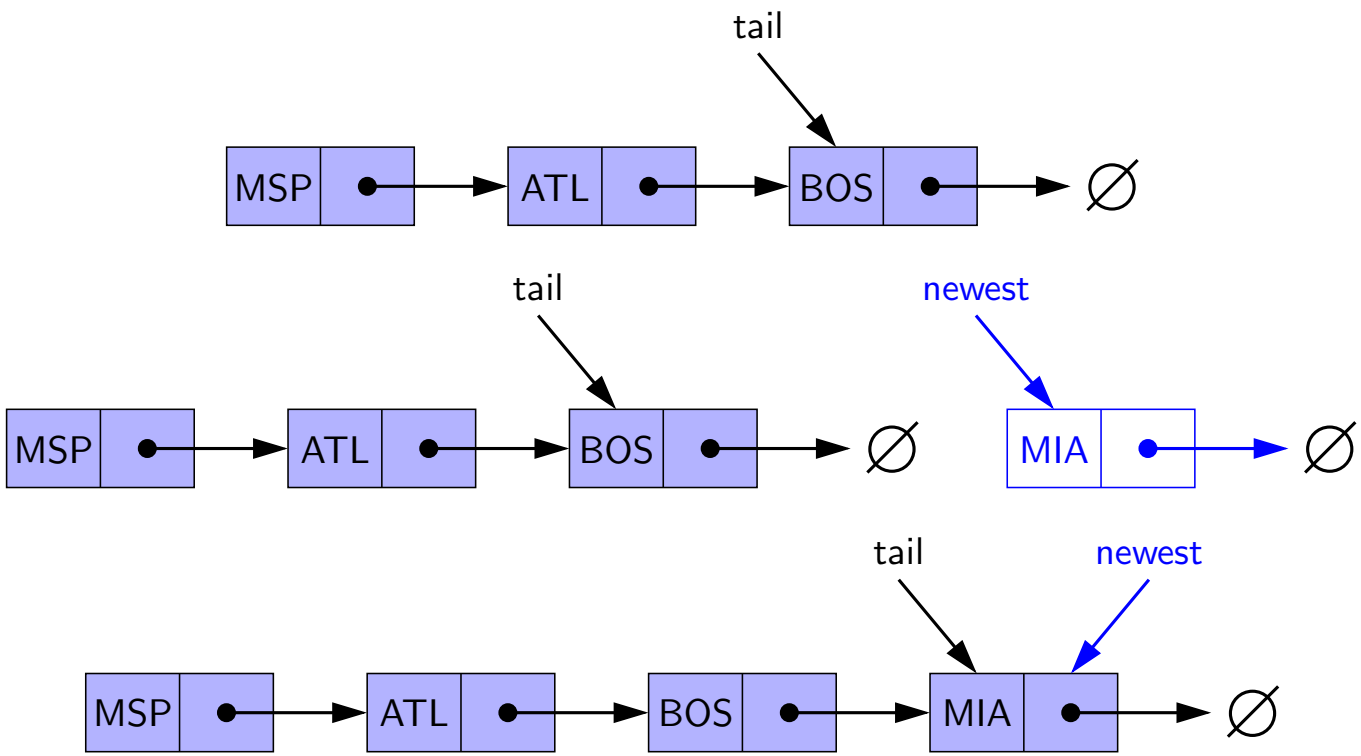
Dodavanje elementa na početak liste

1. kreiraj novi čvor
2. upiši podatak u čvor
3. link na sledeći novog čvora pokazuje na glavu
4. glava pokazuje na novi čvor



Dodavanje elementa na kraj liste

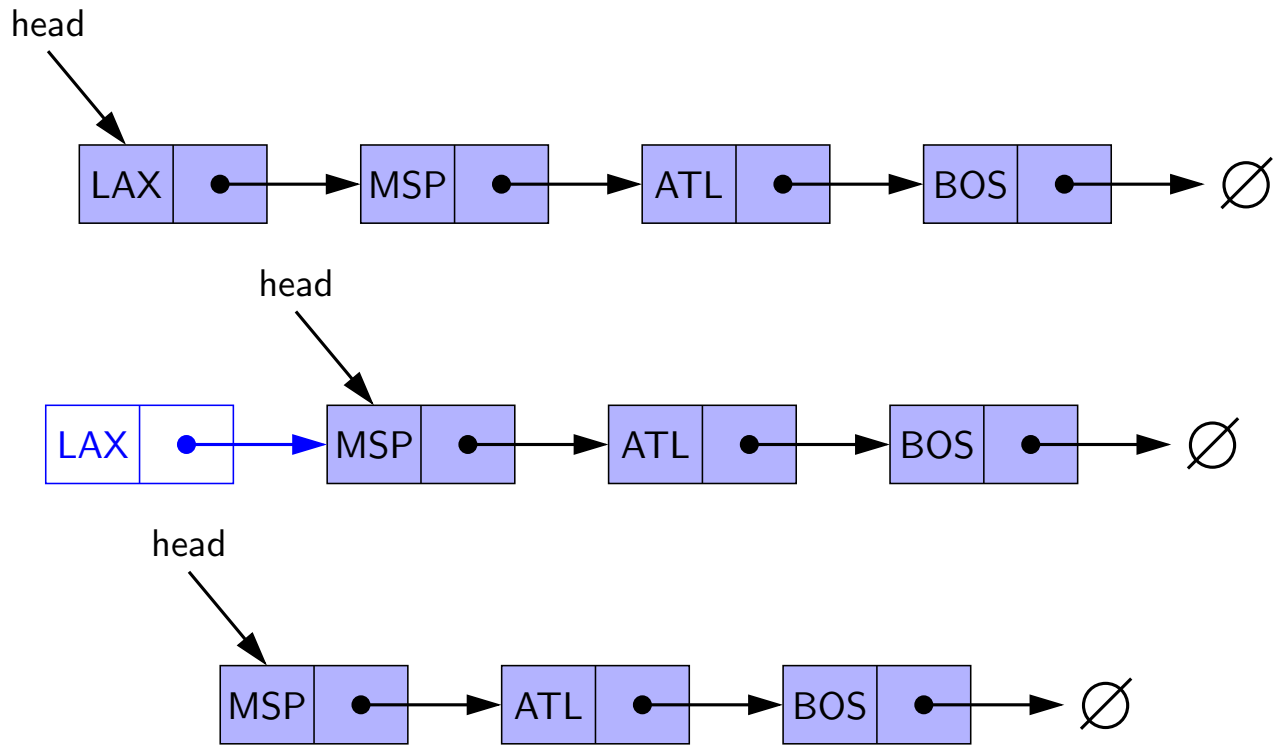
1. kreiraj novi čvor
2. upiši podatak u čvor
3. link na sledeći novog čvora je `None`
4. poslednji→sledeći pokazuje na novi čvor
5. `tail` pokazuje na novi čvor



Uklanjanje elementa sa početka liste

1 `head` treba da pokazuje na drugi element liste

```
head = head._next
```



Uklanjanje elementa sa kraja liste

- za vežbu ;)

Implementacija jednostruko spregnute liste u Pythonu 1

```
class SingleList:
  def __init__(self):
    self._head = self._tail = None

  def add_first(self, elem):
    newest = Node(elem, self._head)
    self._head = newest
    if self._tail is None:      # ako je bila prazna
      self._tail = self._head   # sada ima jedan element

  def add_last(self, elem):
    newest = Node(elem, None)
    if self._tail is not None:
      self._tail._next = newest
    self._tail = newest
    if self._head is None:      # ako je bila prazna
      self._head = newest       # sada ima jedan element
```

Implementacija jednostruko spregnute liste u Pythonu 2

```
def remove_first(self):
  if self._head is None:    # već je prazna
    return
  if self._head == self._tail:
    self._head = self._tail = None
  self._head = self._head._next

def remove_last(self):
  if self._tail is None:
    return
  if self._head == self._tail:
    self._head = self._tail = None
  current = self._head
  while current._next != self._tail:
    current = current._next
  current._next = None
  self._tail = current
```

Implementacija jednostruko spregnute liste u Pythonu 3

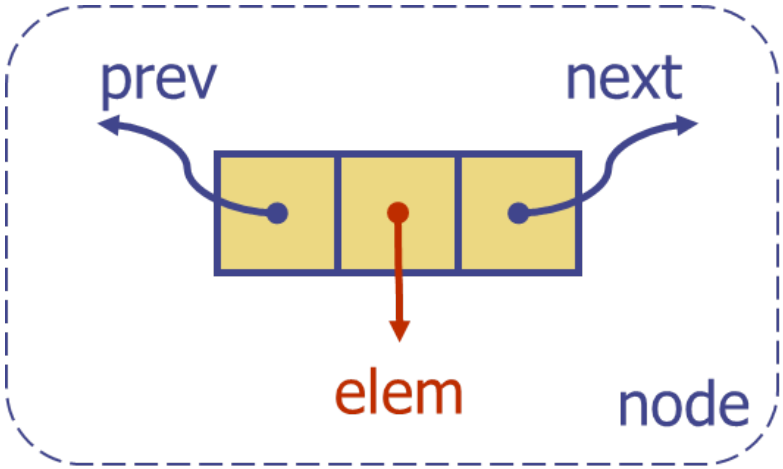
```
def get_first(self):
  if self._head is not None:
    return self._head._element
  else:
    return None

def get_last(self):
  if self._tail is not None:
    return self._tail._element
  else:
    return None

def __len__(self):
  # ???
```

Dvostruko spregnuta lista

- kretanje „unazad“ (od repa prema glavi) u jednostruko spregnutoj listi je nemoguće
- rešenje: čvorovi treba da sadrže referencu i na prethodni i na sledeći element liste

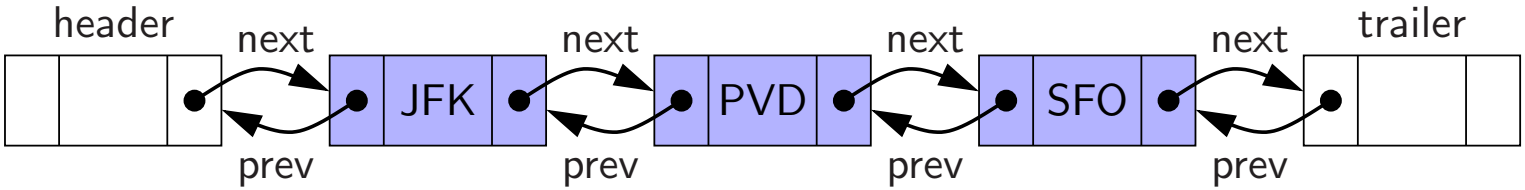


Element dvostruko spregnute liste u Pythonu

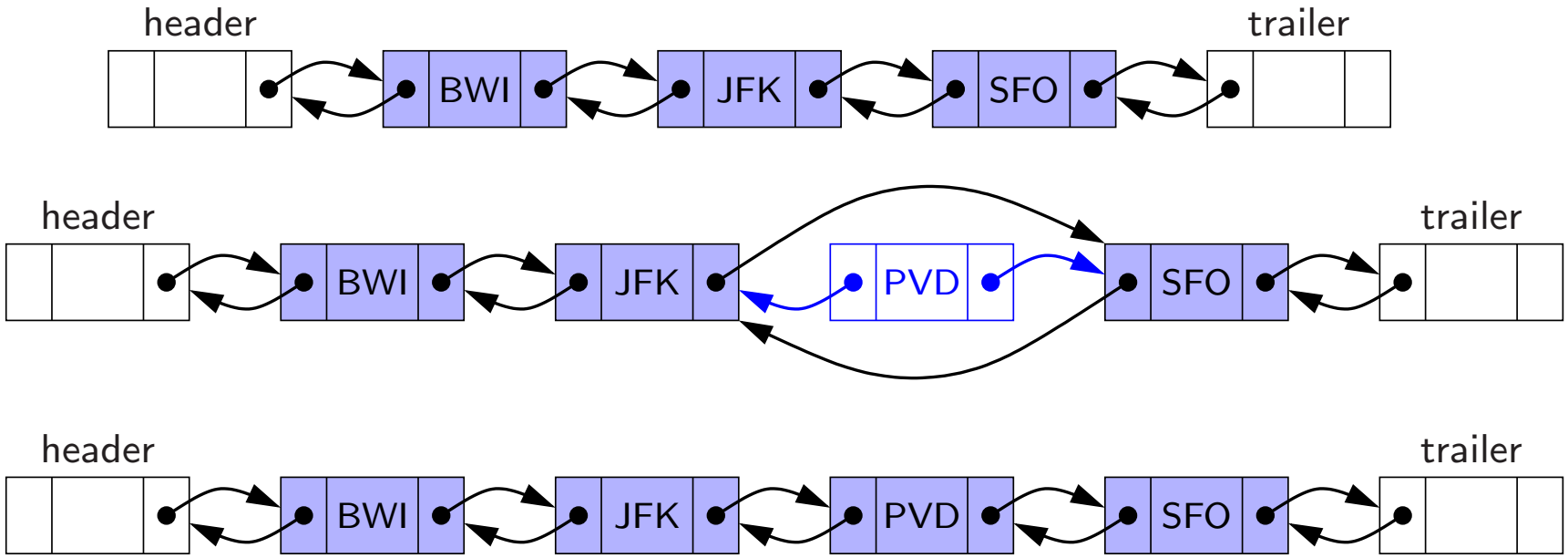
```
class Node2:
  def __init__(self, element, prev, next):
    self._element = element
    self._prev = prev
    self._next = next
```

Dvostruko spregnuta lista: glava i rep

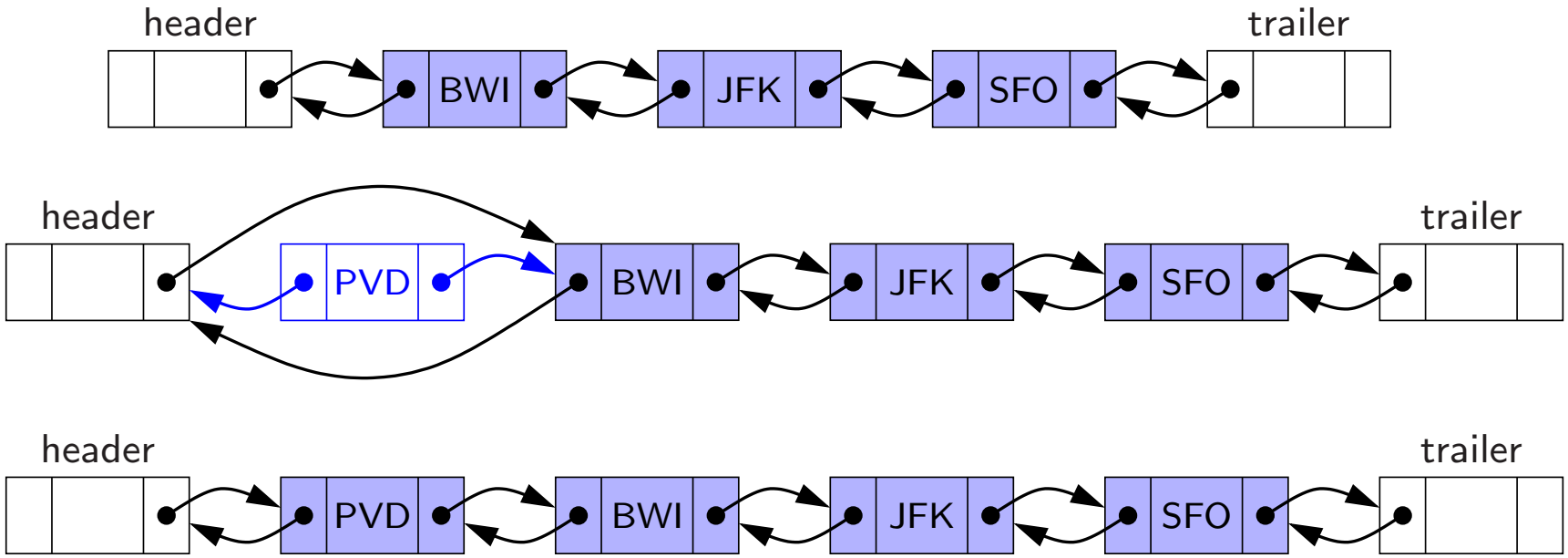
- prvi i poslednji element imaju poseban status
- ne koriste se za čuvanje podataka
- prazna lista: `head.next == tail and tail.prev == head`



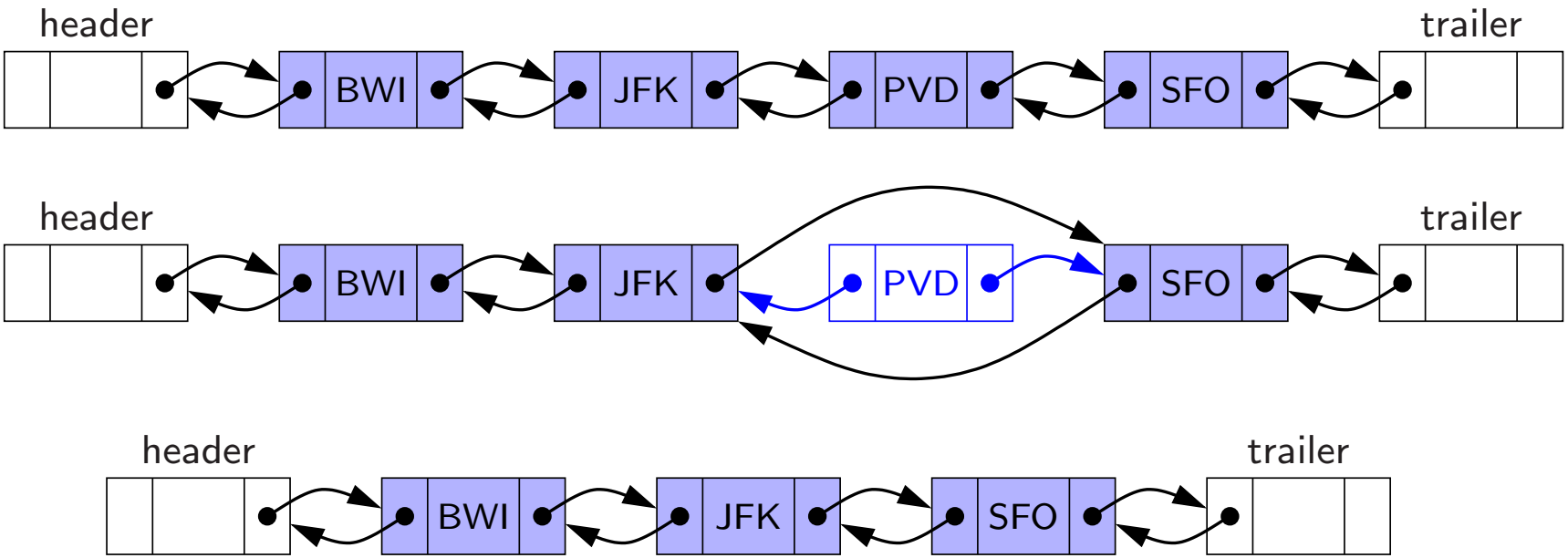
Ubacivanje elementa u listu



Dodavanje elementa na početak liste



Uklanjanje elementa iz liste



Dvostruko spregnuta lista u Pythonu

```
class DoubleList:
  def __init__(self):
    self._head = self.Node2(None, None, None)
    self._tail = self.Node2(None, None, None)
    self._head._next = self._tail
    self._tail._prev = self._head

  def is_empty(self):
    return self._head._next == self._tail

  def insert_before(self, element, successor):
    newest = self.Node2(element, successor._prev, successor)
    successor._prev._next = newest
    successor._prev = newest
    return newest

  def delete(self, node):
    if self.is_empty():
      return
    predecessor = node._prev
    successor = node._next
    predecessor._next = succesor
    element = node._element
    node._prev = node._next = node._element = None
    return element
```