

# Adatszerkezetek

## 04. Listák, verem, sorok

Vekov Géza

2023. március 22.



Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

Lista

# Lineáris lista AAT

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Mi egy lineáris lista?

### Azonos típusú elemek lineáris tárolója

- *Homogén*: az elemek azonos típusúak.
- Az elemeket szekvenciálisan érjük el
- Az elemek lehetnek
  - Egyszerűek: számok, karakterek
  - Összetettek: struktúrák, osztályok
- *Dinamikus vagy félstatikus* - az elemek száma nem ismert.

# Összehasonlítás: tömb és lista

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétféle  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Hasonlóságok

### Hasonlóságok

- *Homogén*: az elemek azonos típusúak.
- Az elemek lehetnek
  - Egyszerűek: számok, karakterek
  - Összetettek: struktúrák, osztályok

## Különbségek

### Tömb

- Az elemeket egy index segítségével érjük el
- *Statikus*

### Lista

- Az elemeket szekvenciálisan érjük el
- *Dinamikus vagy félstatikus*

# Lineáris lista AAT

## Adatszerkezetek

Vekov Géza

## Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Értelmezett műveletek

- létrehozás/megszüntetés
- beszúrás
- törlés
- keresés
- üres/tele ellenőrzések
- igény szerint más műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

**Speciális listák**

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

# Speciális listák

# Speciális listák

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Sajátos tulajdonság

Előre meg van határozva, hogy a **törlés** művelet melyik elemet fogja kivenni a listából. Eszerint:

- Az **utolsóként** betett elemet törli először **Last In First Out** lista (például a verem)
- Az **elsőként** betett elemet törli először **First In First Out** lista (például a várakozási sor)
- A **legnagyobb prioritású** elemet törli először (pl. az elsőbbségi sor)
- Más meghatározott elemet töröl (pl. a kétvégű várakozási sor)

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

**Verem AAT**

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Verem AAT



# Verem AAT

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétféle  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

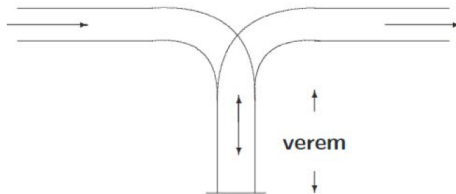
angolul *stack*, románul *stivă*

## Sajátos tulajdonság

- LIFO lista
- Az elsőként betett elemet törölhetjük ki utoljára
- Nemcsak a törlés, hanem a felhasználás sorrendje is a LIFO stratégia alapján működik
- Mindig az utolsó elemet tartjuk nyilván - **veremmutató**

bevitel a verembe

kivitel a veremből



# Verem AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Létrehozás: **create()**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** létrejön egy üres verem, a veremmutató nem mutat sehova

## Felszabadítás: **destroy(V)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** a verem kiürül, és a lefoglalt tárhely felszabadul (ha szükséges)

# Verem AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Beszúrás: **push(Verem, <mit>)**

- **előfeltétel:** nincs tele (!) a verem
- **utófeltétel:** a verembe bekerül a <mit> elem, és a veremmutató erre az elemre mutat

Utolsó (legfelső) elem törlése: **pop(Verem)**

- **előfeltétel:** nem üres a verem
- **utófeltétel:** a veremből kitörlődik az utolsó elem, és a veremmutató az aktuális utolsó elemre mutat (ha van)

# Verem AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Utolsó (legfelső) elem értéke: **top(Verem)**

- **előfeltétel:** nem üres a verem
- **utófeltétel:** visszatér a legfelső elem értéke

Üres-e: **isEmpty(Verem)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a veremben nincs elem, hamisat, ha van

# Verem AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

(statikus implementálásnál szükséges)

Tele-e: **isFull(Verem)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a veremben nincs már hely, hamisat, ha van

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Példa

$V \leftarrow \text{create}()$       *// létrehozás*

$V$   
↑  
 $\text{Tető}(V)$

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Példa

$V \leftarrow \text{create}()$       *// létrehozás*

$V$   
↑  
*Tető(V)*

*isEmpty(V)*     $\rightarrow$  igaz      *// üres-e?*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

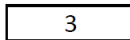
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(V, 3)*

*// elem beszúrása*

V



*Tető(V)*



# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

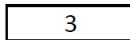
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(V, 3)*

*// elem beszúrása*

V



*Tető(V)*

*push(V, 11)*

*// elem beszúrása*

V



*Tető(V)*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

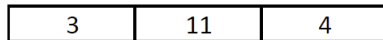
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(V, 4)*

*// elem beszúrása*

V



↑  
*Tető(V)*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

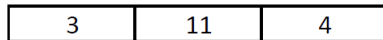
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(V, 4)*

*// elem beszúrása*

V



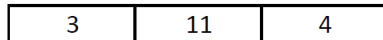
*Tető(V)*

*top(V)*

→ 4

*// legfölső elem lekérése*

V



*Tető(V)*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

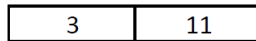
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(V)*

*// legfölső elem törlése*

V



↑  
*Tető(V)*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

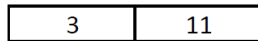
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(V)*

*// legfölső elem törlése*

V



*Tető(V)*

*isEmpty(V)*

→ hamis

*// üres-e?*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

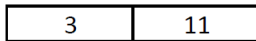
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(V)*

*// legfölső elem törlése*

V



*Tető(V)*

*isEmpty(V)*

→ hamis

*// üres-e?*

*isFull(V)*

→ hamis

*// tele van-e?*

# Verem AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Példa

***destroy(V)***

*// felszabadítás*

**V**

**← null**

# Verem AAT: valódi példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

Adott egy zárójelezett kifejezés. Ellenőrizzük, hogy helyes-e a zárójelezés! Példák:

- $\{xx[xx()]xx\}$  - helyes
- $(xx(xx())xxx)xxx)$  - nem helyes



Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Várakozási sor AAT

# Várakozási sor AAT

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

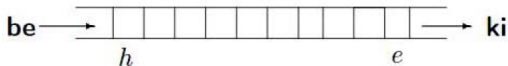
Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

angolul *queue*, románul *șir de așteptare*

## Sajátos tulajdonság

- FIFO lista
- Az elsőként betett elemet törölhetjük ki először
- Nemcsak a törlés, hanem a felhasználás sorrendje is a FIFO stratégia alapján működik
- Az első és az utolsó elemet egyaránt nyilvántartjuk



# Várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Létrehozás: `create()`

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** létrejön egy üres várakozási sor

## Felszabadítás: `destroy(VSor)`

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** a várakozási sor kiürül, és a lefoglalt tárhely felszabadul (ha szükséges)

# Várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétféle  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Beszúrás: **push(VSor, <mit>)**

- **előfeltétel:** nincs tele (!) a várakozási sor
- **utófeltétel:** a várakozási sor végére bekerül a <mit> elem, frissül az utolsó elem mutatójának az értéke

## Első elem törlése: **pop(VSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a várakozási sor
- **utófeltétel:** a várakozási sorból kitörlődik az első elem, frissül az első elem mutatójának az értéke

# Várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Első elem értéke: **peek(VSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a várakozási sor
- **utófeltétel:** visszatér az első elem értéke

Üres-e: **isEmpty(VSor)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a várakozási sorban nincs elem, hamisat, ha van

# Várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

(statikus implementálásnál szükséges)

Tele-e: **isFull(VSor)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a várakozási sorban nincs már hely, hamisat, ha van

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

$S \leftarrow \text{create}()$

// létrehozás

S

↑

$\text{Eleje}(S)$

$\text{Vége}(S)$

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

$S \leftarrow \text{create}()$  // létrehozás

$S$   
 $\uparrow$   
 $\text{Eleje}(S)$   
 $\text{Vége}(S)$

$\text{isEmpty}(S) \rightarrow \text{igaz}$  // üres-e?



# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

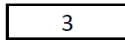
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(S, 3)*

*// elem beszúrása*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

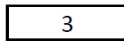
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(S, 3)*

*// elem beszúrása*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

*push(S, 11)*

*// elem beszúrása*

S



*Eleje(S)*



*Vége(S)*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

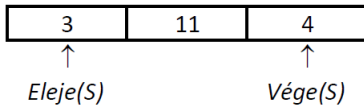
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push(S, 4)*

*// elem beszúrása*

S



# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

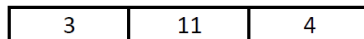
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

***push(S, 4)***

*// elem beszúrása*

S



*Eleje(S)*



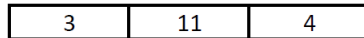
*Vége(S)*

***peek(S)***

→ 3

*// első elem lekérése*

S



*Eleje(S)*



*Vége(S)*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélegű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(S)*

*//első elem törlése*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(S)*

*//első elem törlése*

S



*Eleje(S)*



*Vége(S)*

*isEmpty(S)*

→ hamis

*// üres-e?*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélegű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop(S)*

*//első elem törlése*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

*isEmpty(S)*

→ hamis

*// üres-e?*

*isFull(S)*

→ hamis

*//tele van-e?*

# Várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

***destroy(S)***

*// felszabadítás*

**S**

***← null***



Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Kérdés

Mikor használna vermet?

`www.menti.com` - 2399 1094

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Kérdés

Mikor használna várakozási sort?

`www.menti.com` - 2399 1094

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Kétvégű várakozási sor AAT

# Kétvégű várakozási sor AAT

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

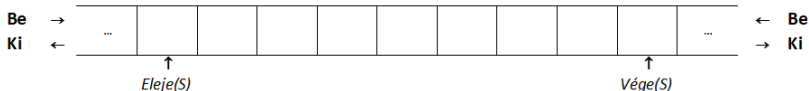
Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

angolul *deque* (double-ended queue), románul *șir de așteptare cu două capete*

## Sajátos tulajdonság

- A várakozási sor általánosítása - *várakozási sor + verem*
- **Mindkét végén** be lehet tenni és ki lehet venni elemeket
- Csak a végein szabad műveleteket végezni
- Az első és az utolsó elemet egyaránt nyilvántartjuk



# Kétvégű várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Létrehozás: **create()**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** létrejön egy üres kétvégű várakozási sor

## Felszabadítás: **destroy(DVSor)**

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** a kétvégű várakozási sor kiürül, és a lefoglalt tárhely felszabadul (ha szükséges)

# Kétvégű várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Beszúrás elejére: **push\_front(DVSor, <mit>)**

- **előfeltétel:** nincs tele (!) a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** a kétvégű várakozási sor elejére bekerül a <mit> elem, frissül az első elem mutatójának az értéke

Beszúrás végére: **push\_back(DVSor, <mit>)**

- **előfeltétel:** nincs tele (!) a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** a kétvégű várakozási sor végére bekerül a <mit> elem, frissül az utolsó elem mutatójának az értéke

# Kétvégű várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Első elem törlése: **pop\_front(DVSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** a kétvégű várakozási sorból kitörlődik az első elem, frissül az első elem mutatójának az értéke

## Utolsó elem törlése: **pop\_back(DVSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** a kétvégű várakozási sorból kitörlődik az utolsó elem, frissül az utolsó elem mutatójának az értéke

# Kétvégű várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

Első elem értéke: **peek\_front(DVSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** visszatér az első elem értéke

Utolsó elem értéke: **peek\_back(DVSor)**

- **előfeltétel:** nem üres a kétvégű várakozási sor
- **utófeltétel:** visszatér az utolsó elem értéke



# Kétvégű várakozási sor AAT: műveletek

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Üres-e: isEmpty(DVSor)

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a kétvégű várakozási sorban nincs elem, hamisat, ha van

(statikus implementálásnál szükséges)

## Tele-e: isFull(DVSor)

- **előfeltétel:** -
- **utófeltétel:** igazat térít, ha a kétvégű várakozási sorban nincs már hely, hamisat, ha van

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Példa

$S \leftarrow \text{create}()$

// létrehozás

S

↑

$\text{Eleje}(S)$

$\text{Vége}(S)$

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Példa

$S \leftarrow \text{create}()$

// létrehozás

S



$\text{Eleje}(S)$

$\text{Vége}(S)$

$\text{isEmpty}(S)$

→ igaz

// üres-e?

# Kétfégyű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfégyű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

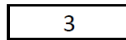
Dinamikus  
implementálás

## Példa

***push\_front(S, 3)***

*// elem beszúrása az elejére*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

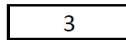
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push\_front(S, 3)*

*// elem beszúrása az elejére*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

*push\_back(S, 11)*

*// elem beszúrása a végére*

S



*Eleje(S)*



*Vége(S)*

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

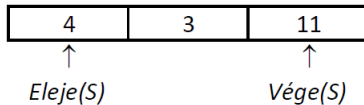
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push\_front(S, 4)*

*// elem beszúrása az elejére*

S



# Kétfégyű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfégyű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

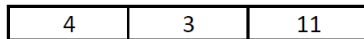
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*push\_front(S, 4)*

*// elem beszúrása az elejére*

S



*Eleje(S)*



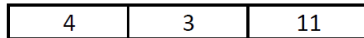
*Vége(S)*

*peek\_back(S)*

→ 11

*// utolsó elem lekérése*

S



*Eleje(S)*



*Vége(S)*

## Kétvégű várakozási sor AAT: példa

## Adatszerkezetek

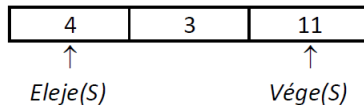
Vekov Géza

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

## Példa

```
peek_front(S) → 4 // első elem lekérése
```

**S**





# Kétfégyű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfégyű  
várakozási sor  
AAT

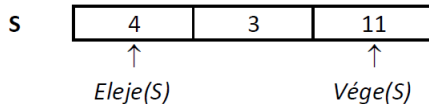
Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

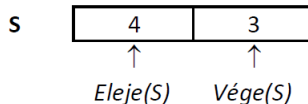
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*peek\_front(S)* → 4 // első elem lekérése



*pop\_back(S)* //utolsó elem törlése



# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

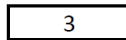
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop\_front(S)*

*//első elem törlése*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

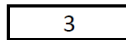
Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Példa

*pop\_front(S)*

*//első elem törlése*

S



*Eleje(S)*

*Vége(S)*

*isEmpty(S)*

→ hamis

*// üres-e?*

# Kétvégű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

Példa

*isFull(S)*

→ hamis

*//tele van-e?*

# Kétfélgű várakozási sor AAT: példa

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Példa

*isFull(S)* → hamis //tele van-e?

*destroy(S)* // felszabadítás

S ← null

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Elsőbbségi sor AAT

# Elsőbbségi sor AAT

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

angolul *priority queue*, románul *coada de prioritate*

## Sajátos tulajdonság

- **Rendezett** lista
- A legnagyobb/legkisebb prioritású elemet törölhetjük ki először
- A beszúrás rendezetten történik

## Megjegyzés

A kupacoknál lesz a részletes tárgyalása.

## Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

## Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

# Implementálás



# Statikus implementálás

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

Dinamikus  
implementálás

## Implementálás

- **Tömb** segítségével történik
- Az első/utolsó indexek nyilvántartásával és módosításával működik
- Korlátozott tárhelyet biztosít
- Egyes műveletek költségesek
- Ha a specifikáció támogatja hatékony

# Statikus verem

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

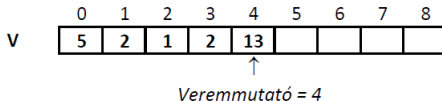
Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Implementálás

- Rögzítjük a verem *maximális méretét*
- A veremmutató az utolsó (legfölső) elem indexét tartalmazza
- A veremmutató üres veremnél  $-1$
- *Túlcsordulás*: új elem beszúrása teli verembe
- **Beszúrás** a végére, **kivétel** a végéről
- *Alulcsordulás*: elem lekérdezése/törlése üres veremből



# Statikus várakozási sor

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétféle  
várakozási sor  
AAT

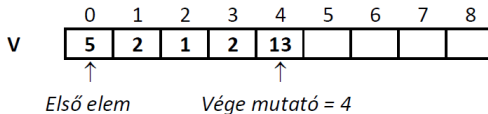
Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Implementálás

- Rögzítjük a várakozási sor *maximális méretét*
- A vége mutató az utolsó elem indexét tartalmazza
- A vége mutató üres sornál  $-1$
- **Beszúrás** a végére, **kivétel** az elejéről (csúsztatással vagy anélkül)
- **Túlcsordulás**: új elem beszúrása teli várakozási sorba
- **Alulcsordulás**: elem lekérdezése/törlése üres várakozási sorból



# Statikus implementálás

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás  
Dinamikus  
implementálás

## Hatékonyság - statikus verem

- Beszúrás:  $O(1)$
- Törlés:  $O(1)$
- **Hátrány:** rögzített méret

## Hatékonyság - statikus várakozási sor

- Beszúrás:  $O(1)$
- Törlés:  $O(1)$  vagy  $O(n)$  (csúsztatással vagy nélküle)
- **Hátrány:** rögzített méret

# Dinamikus implementálás

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfélgű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás

Statikus  
implementálás

**Dinamikus  
implementálás**

## Implementálás

- Egyszeresen vagy kétszeresen láncolt listákkal
- Az első/utolsó indexek nyilvántartásával és módosításával működik
- A tárhely korlátja a felhasználható memória mérete

Adatszerkezetek

Vekov Géza

Lista

Speciális listák

Verem AAT

Várakozási sor  
AAT

Kétfvégű  
várakozási sor  
AAT

Elsőbbségi sor  
AAT

Implementálás  
Statikus  
implementálás  
**Dinamikus  
implementálás**

## Kérdések

Kérdések? 😊