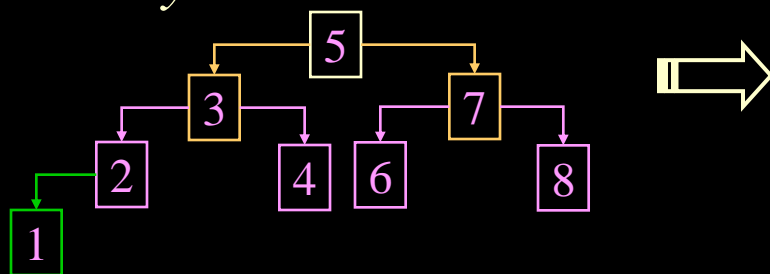


Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

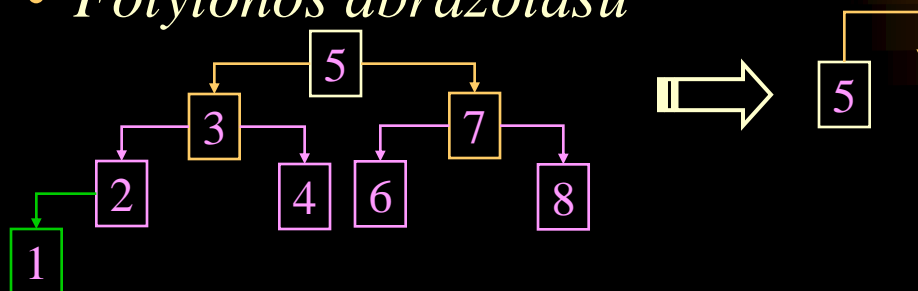


- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

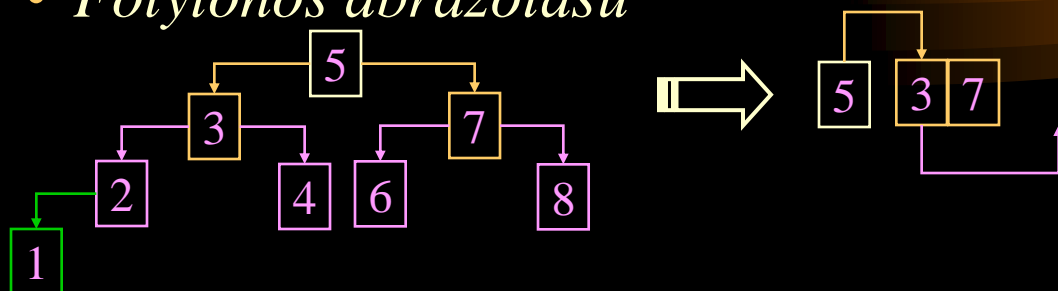


- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

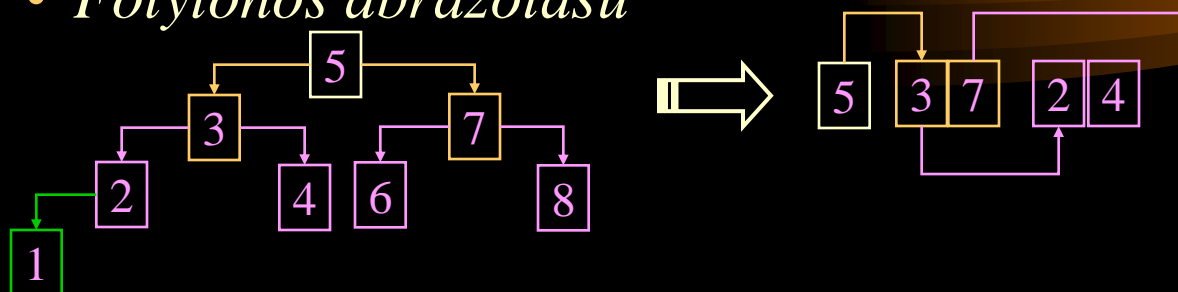


- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású



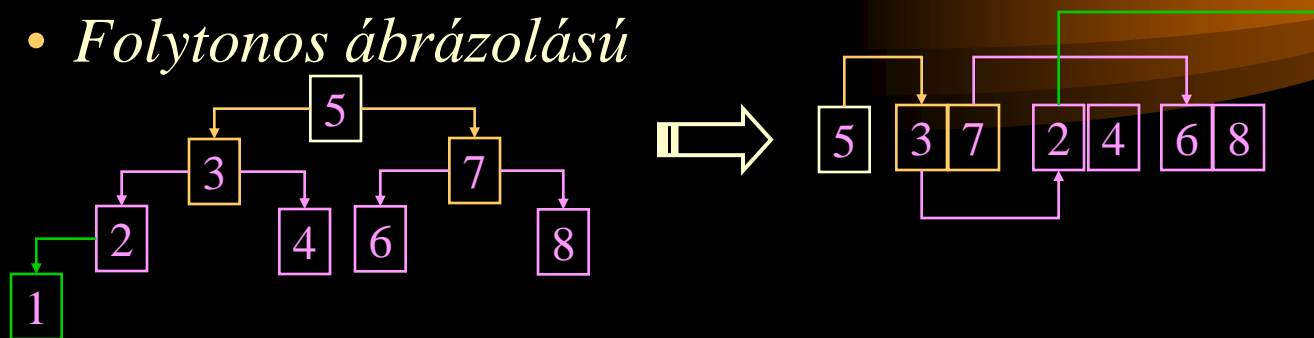
- Speciális kupac-tulajdonság:

- a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
- a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

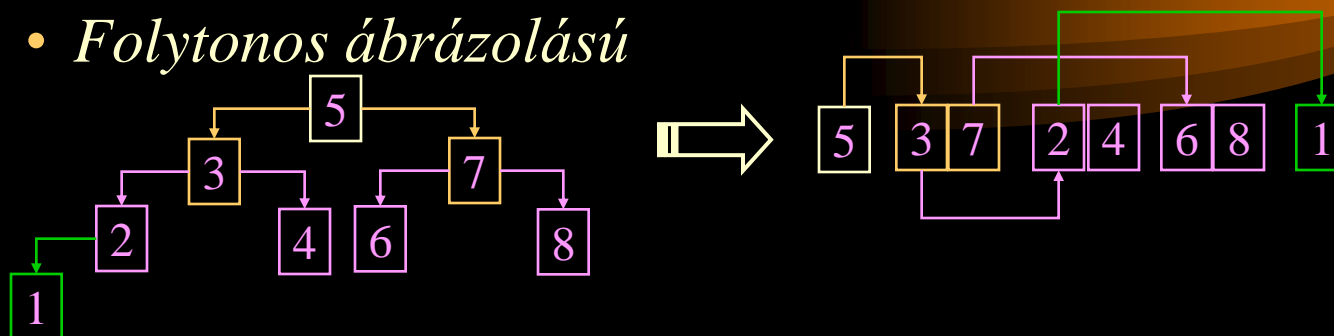


- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

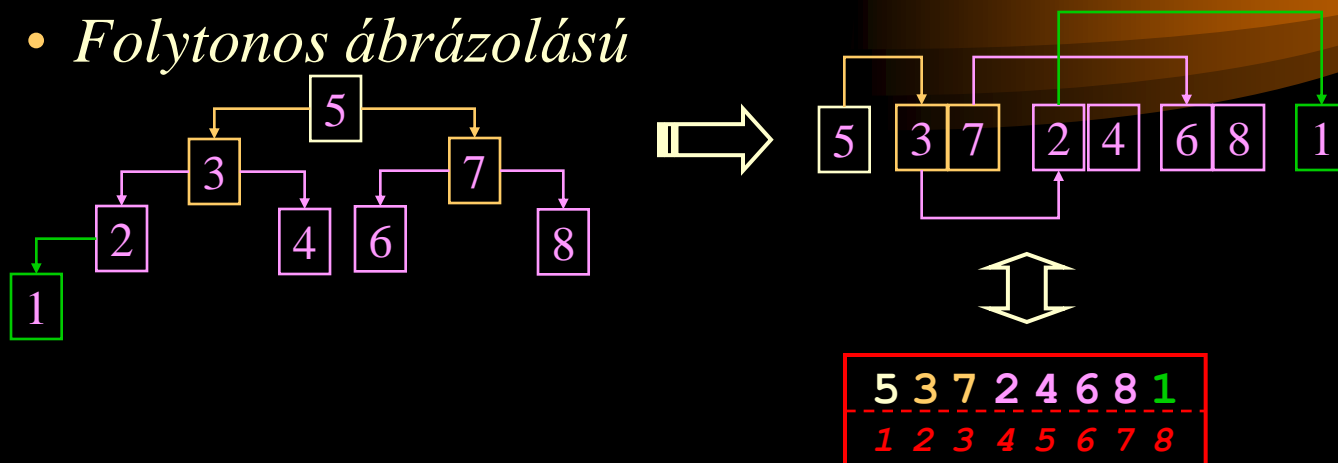


- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású

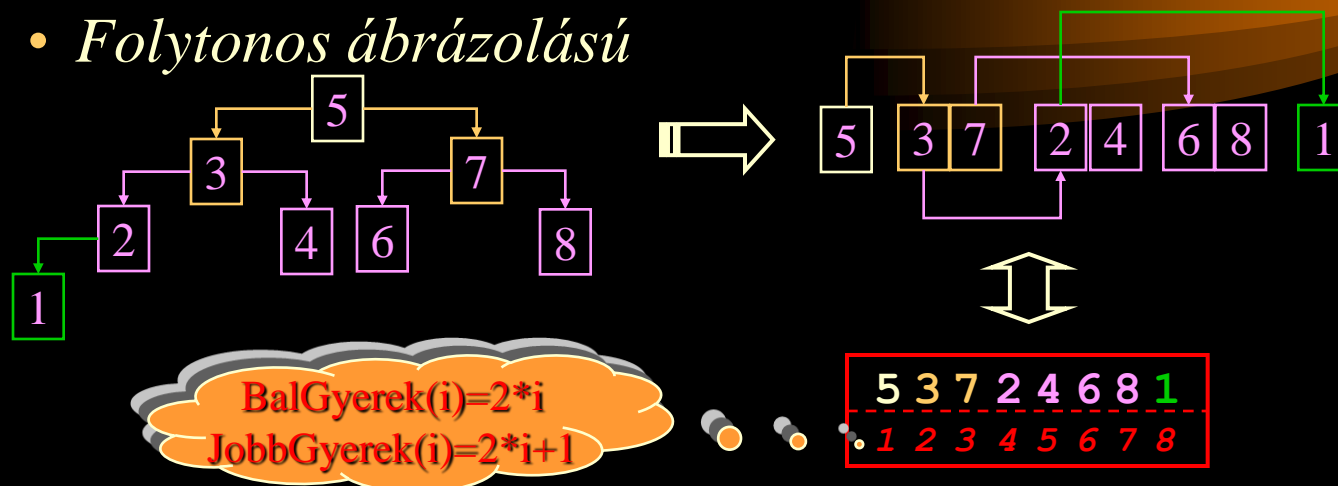


- Speciális kupac-tulajdonság:*
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac *balról folytonos*, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

Heapsort – kupacrendezés

Rendezés kupaccal (heap/halom/piramis):

- Folytonos ábrázolású



- Speciális kupac-tulajdonság:
 - a kupac gyökéreleme kisebb (vagy egyenlő), mint a közvetlen leszármazottak
 - a kupac balról folytonos, azaz ha nem teljes a fa, akkor csak a legutolsó szintből hiányozhatnak elemek, de azok is csak a szint jobb széléről.

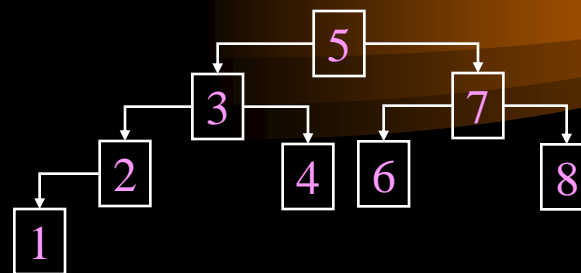
A rendezés „irányától”
függően

Heapsort – kupacrendezés

A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8

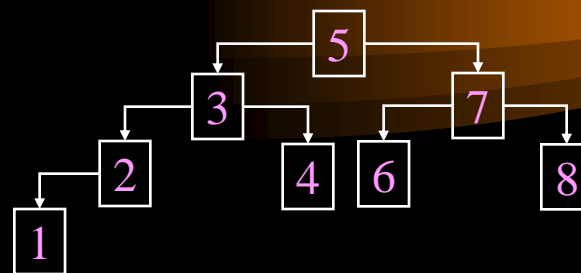


Heapsort – kupacrendezés

A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



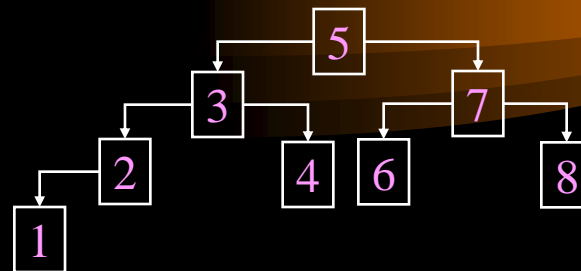
- A kupacosítás:

Heapsort – kupacrendezés

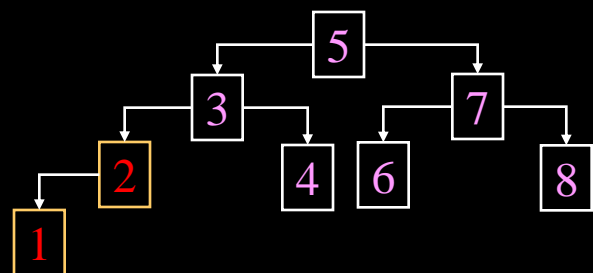
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

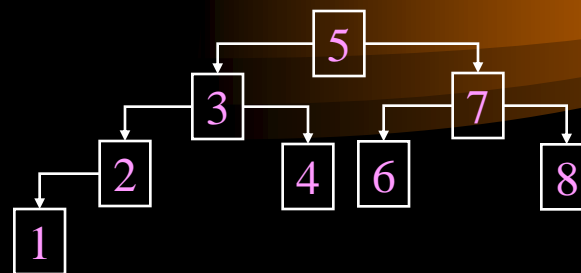


Heapsort – kupacrendezés

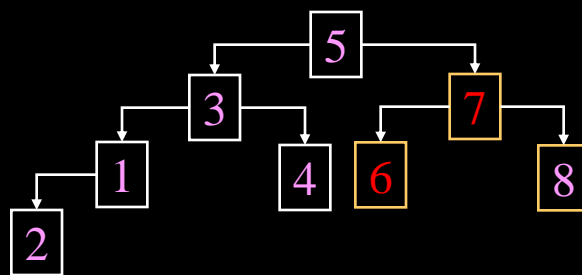
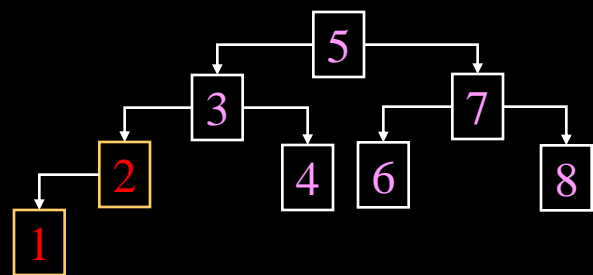
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

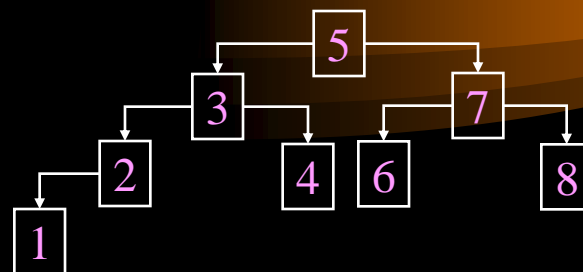
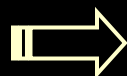


Heapsort – kupacrendezés

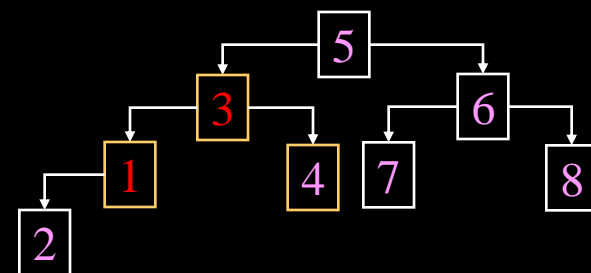
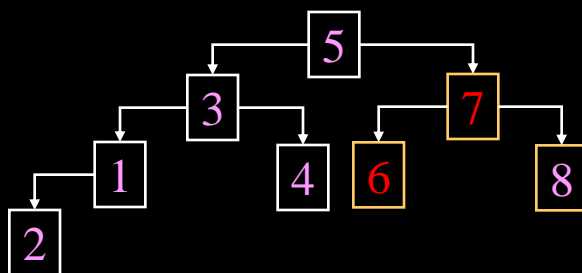
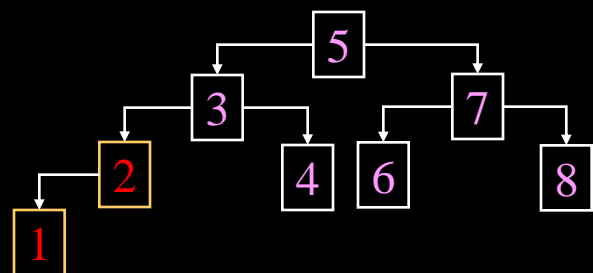
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

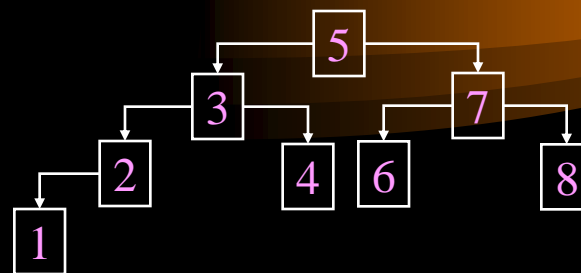


Heapsort – kupacrendezés

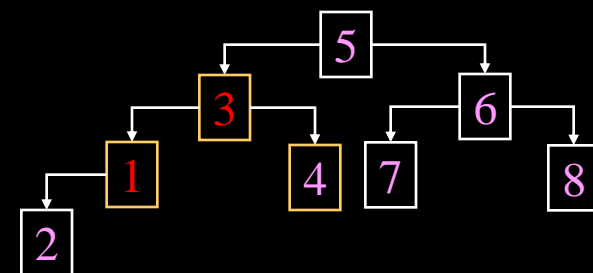
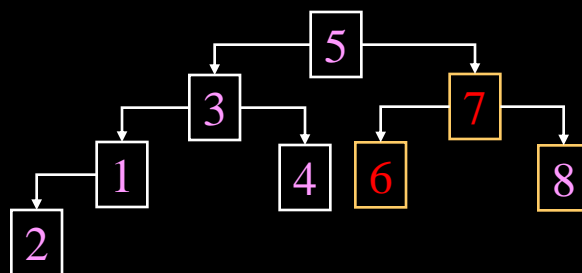
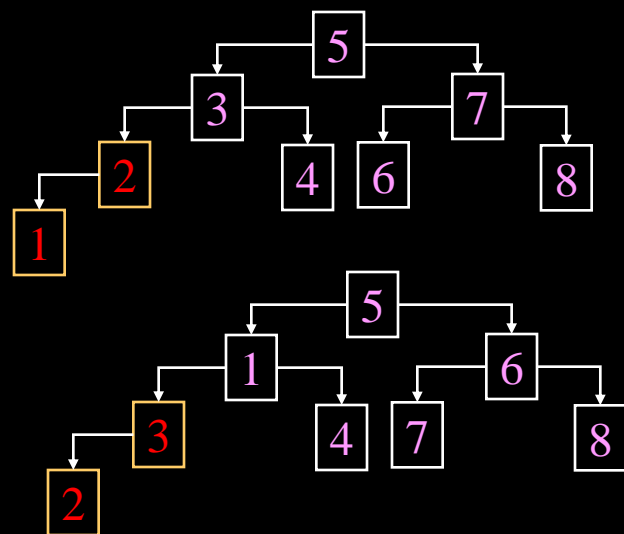
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

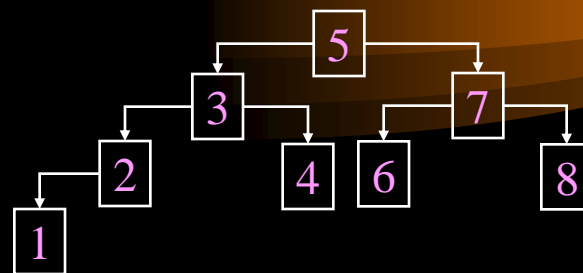
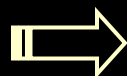


Heapsort – kupacrendezés

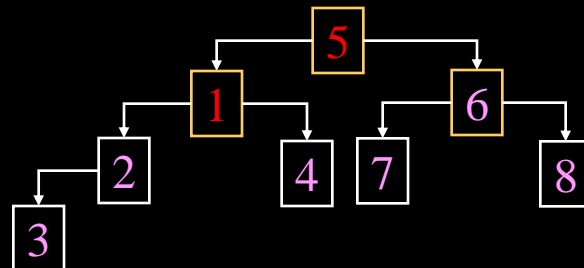
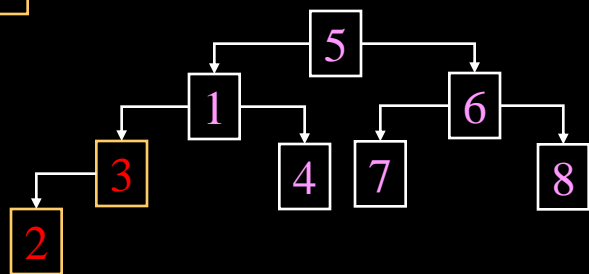
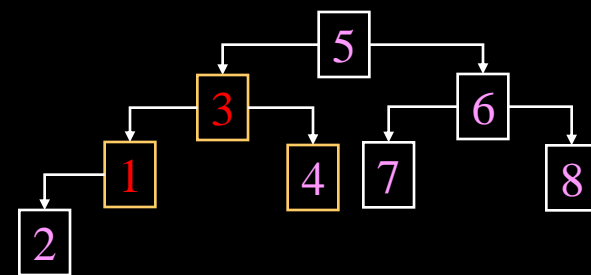
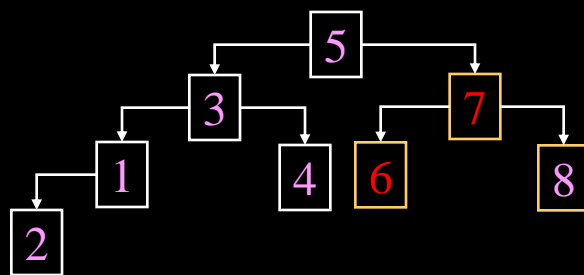
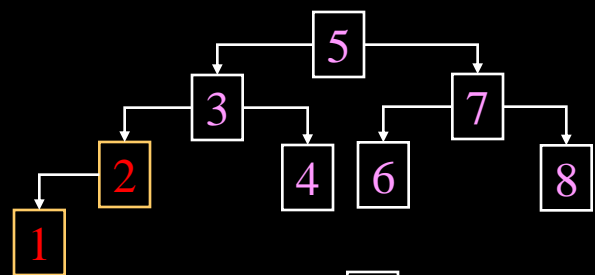
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

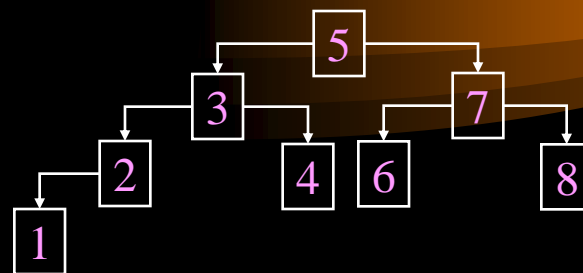


Heapsort – kupacrendezés

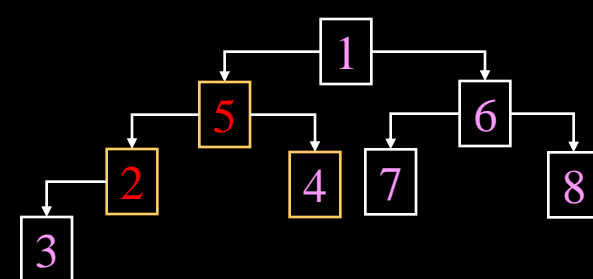
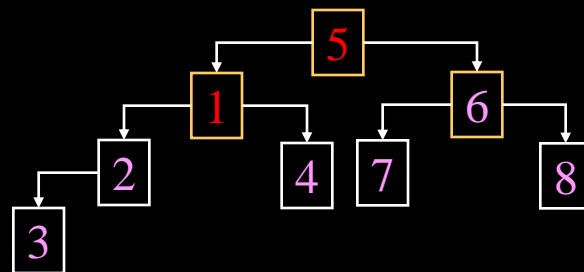
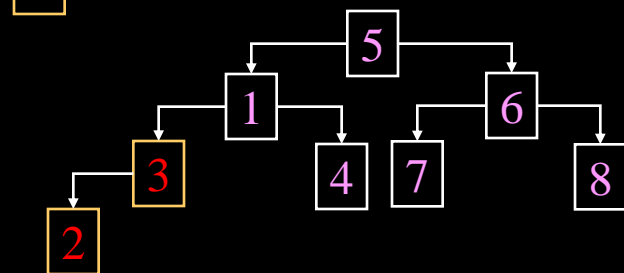
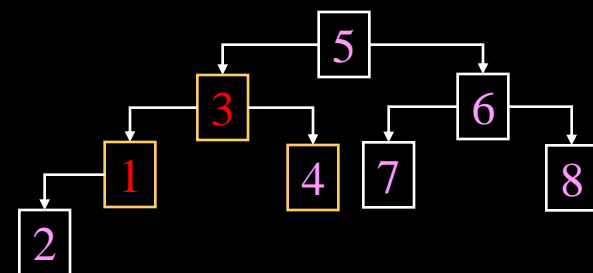
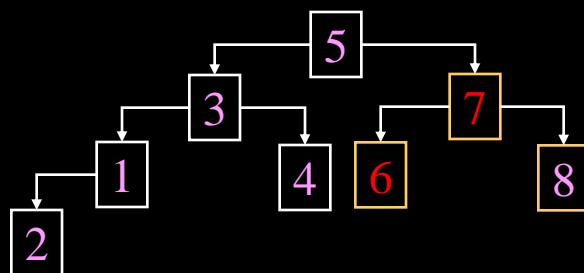
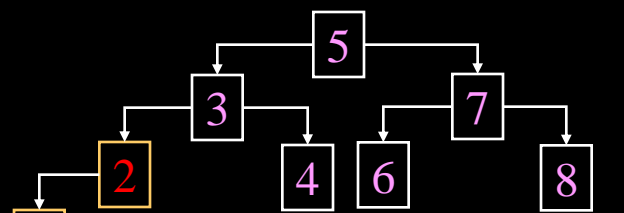
A rendezendő sorozat

- A kupac-rendezés „működése” (példa):

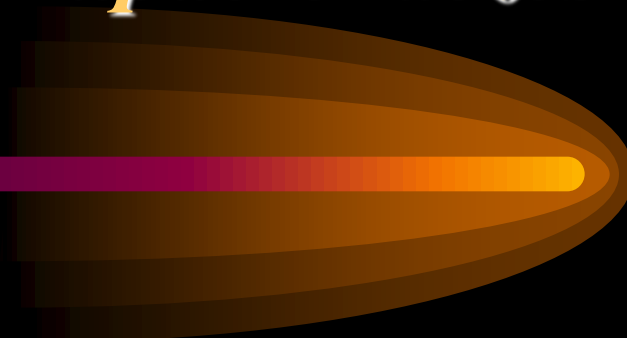
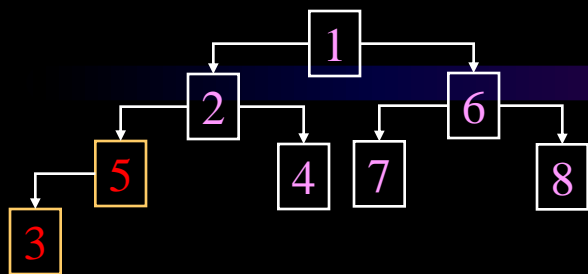
5	3	7	2	4	6	8	1
1	2	3	4	5	6	7	8



- A kupacosítás:

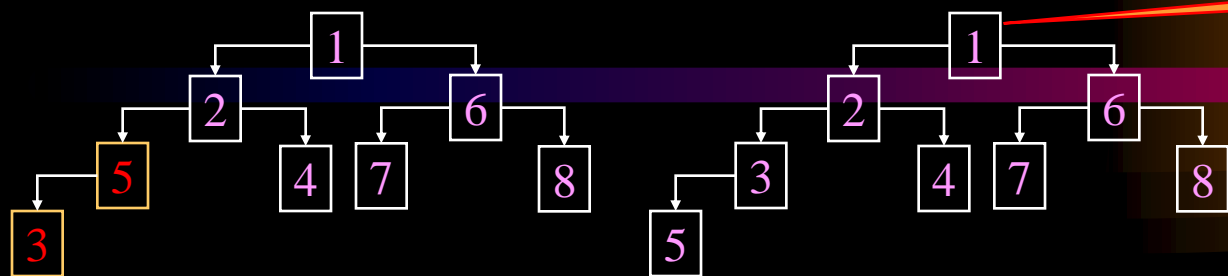


Heapsort – kupacrendezés



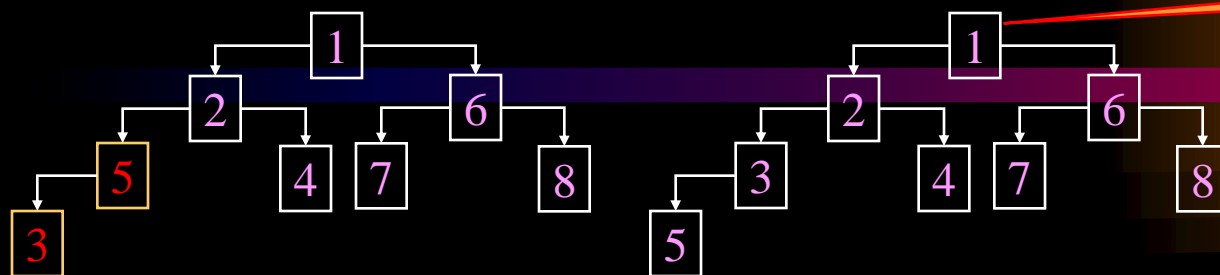
Heapsort – kupacrendezés

Ime a kupac!



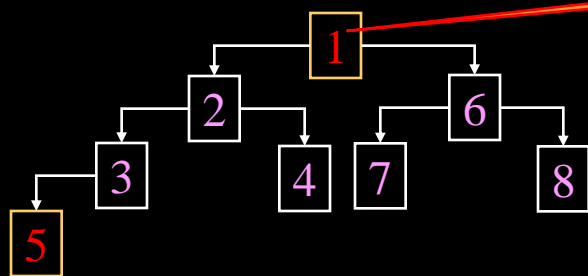
Heapsort – kupacrendezés

Ime a kupac!



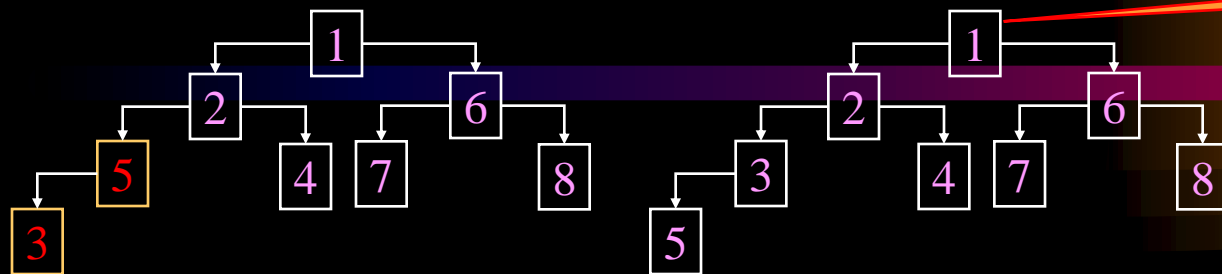
• A rendezés:

„Helyre-csere”!



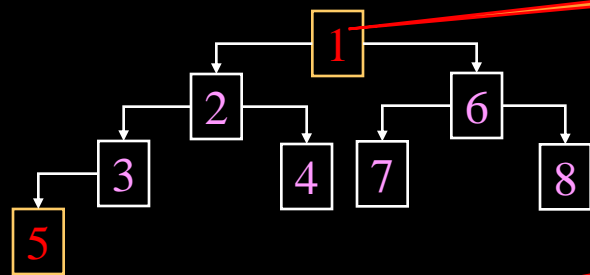
Heapsort – kupacrendezés

Ime a kupac!

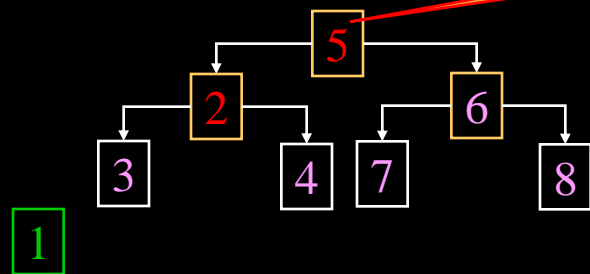


• A rendezés:

„Helyre-csere”!

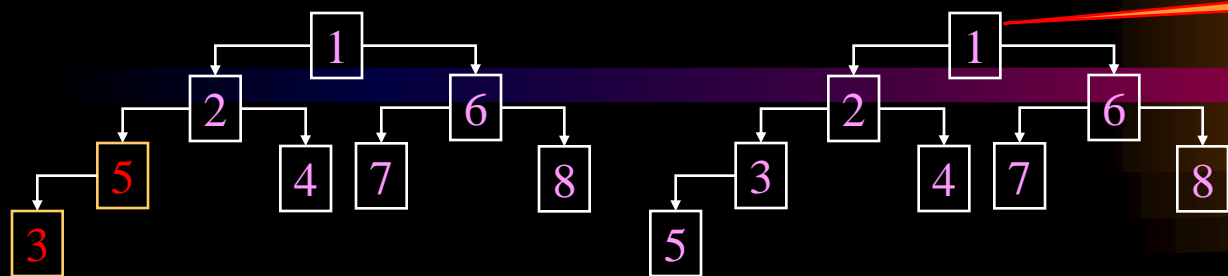


Kupac helyrehozás



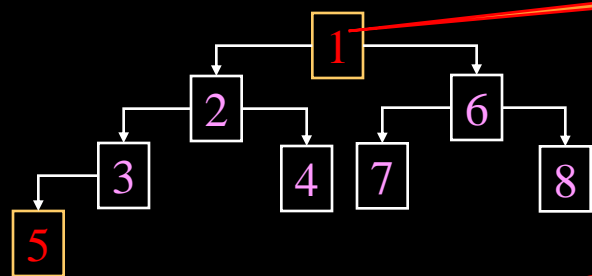
Heapsort – kupacrendezés

Ime a kupac!

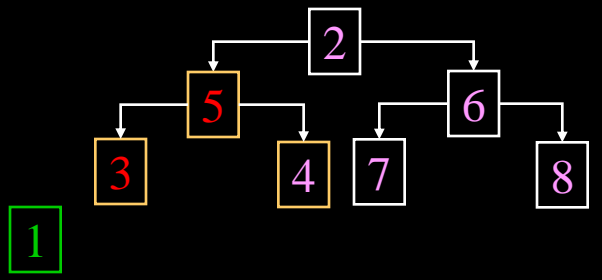
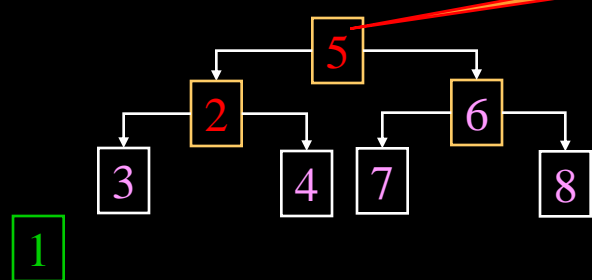


• A rendezés:

„Helyre-csere”!

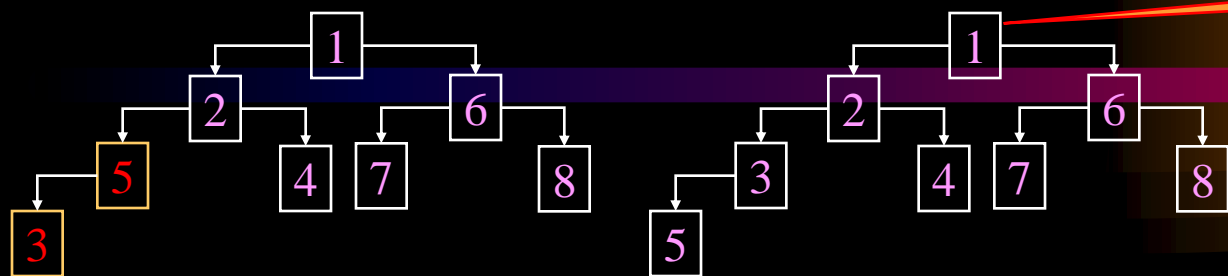


Kupac helyrehozás



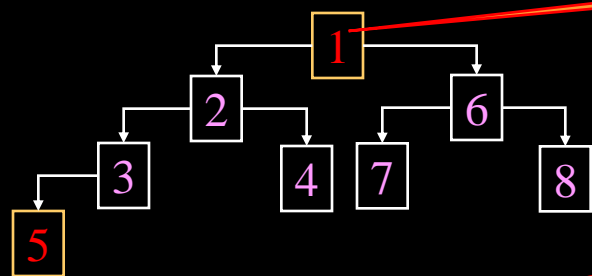
Heapsort – kupacrendezés

Ime a kupac!

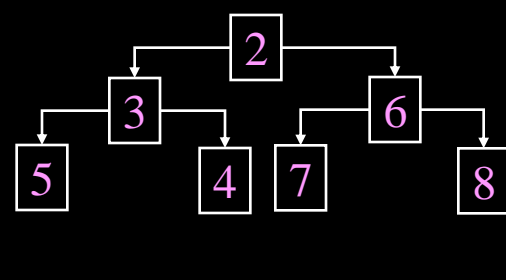
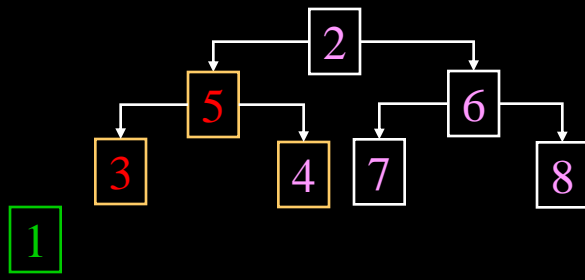
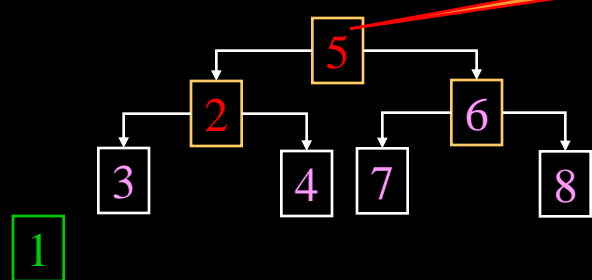


• A rendezés:

„Helyre-csere”!



Kupac helyrehozás



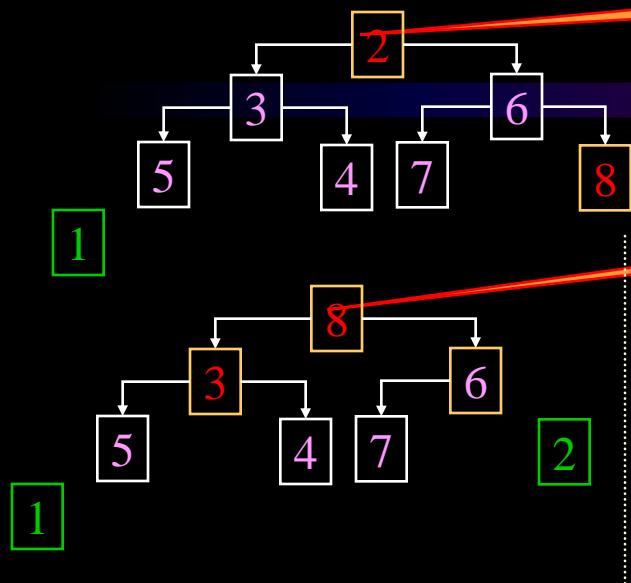
Heapsort – kupacrendezés



Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

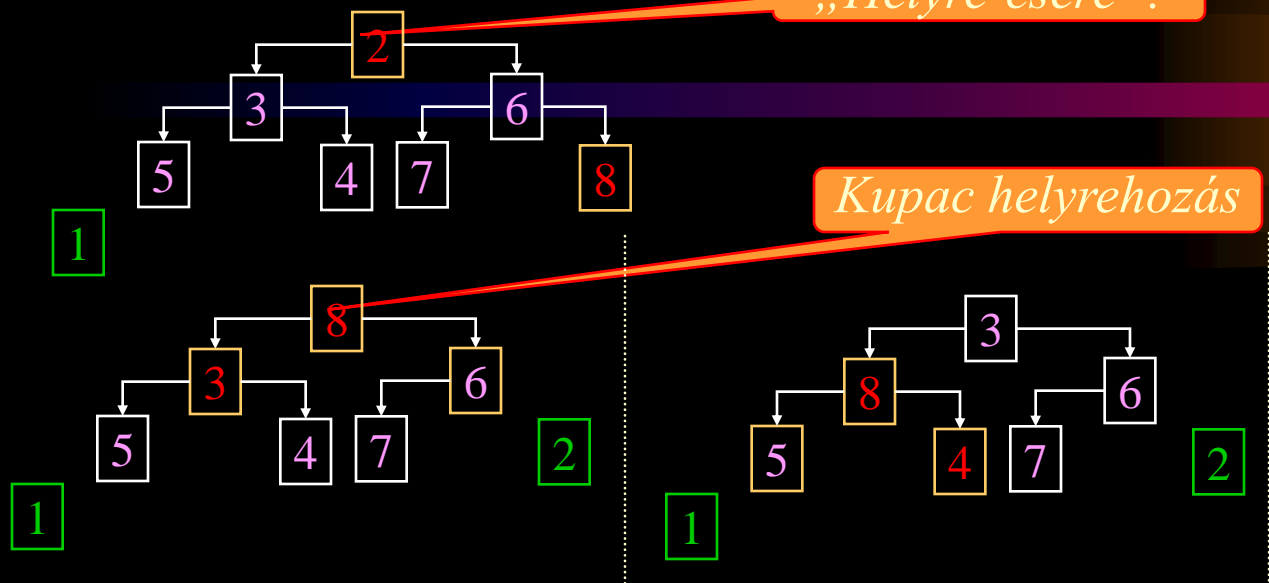
Kupac helyrehozás



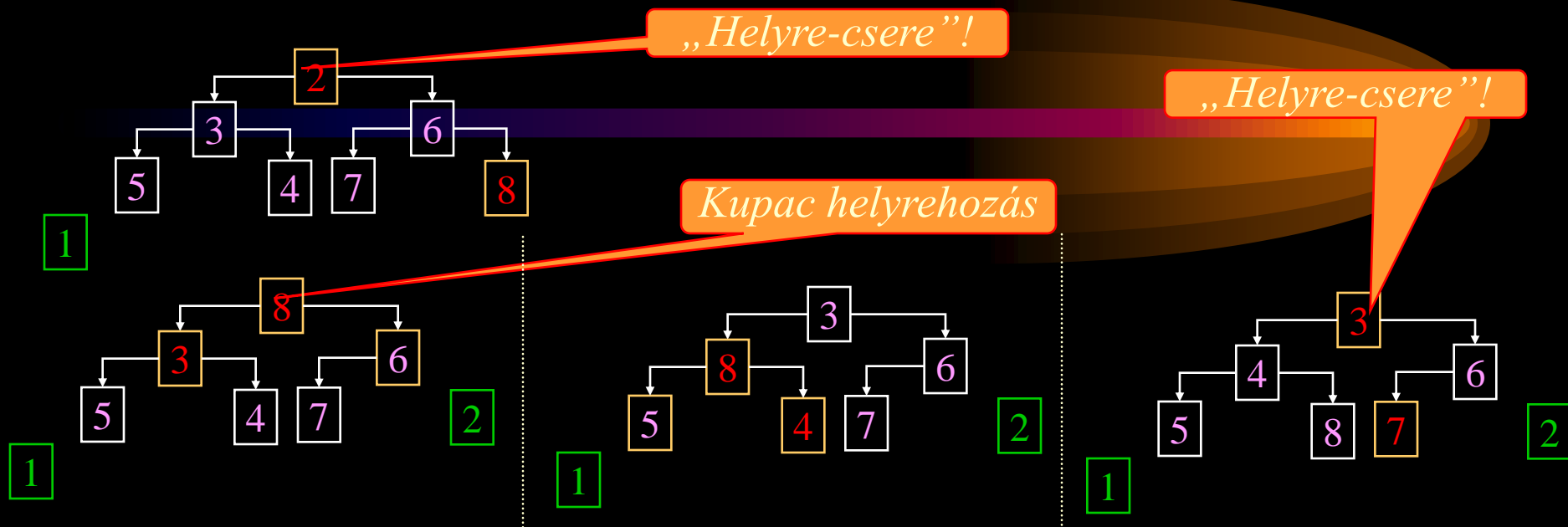
Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

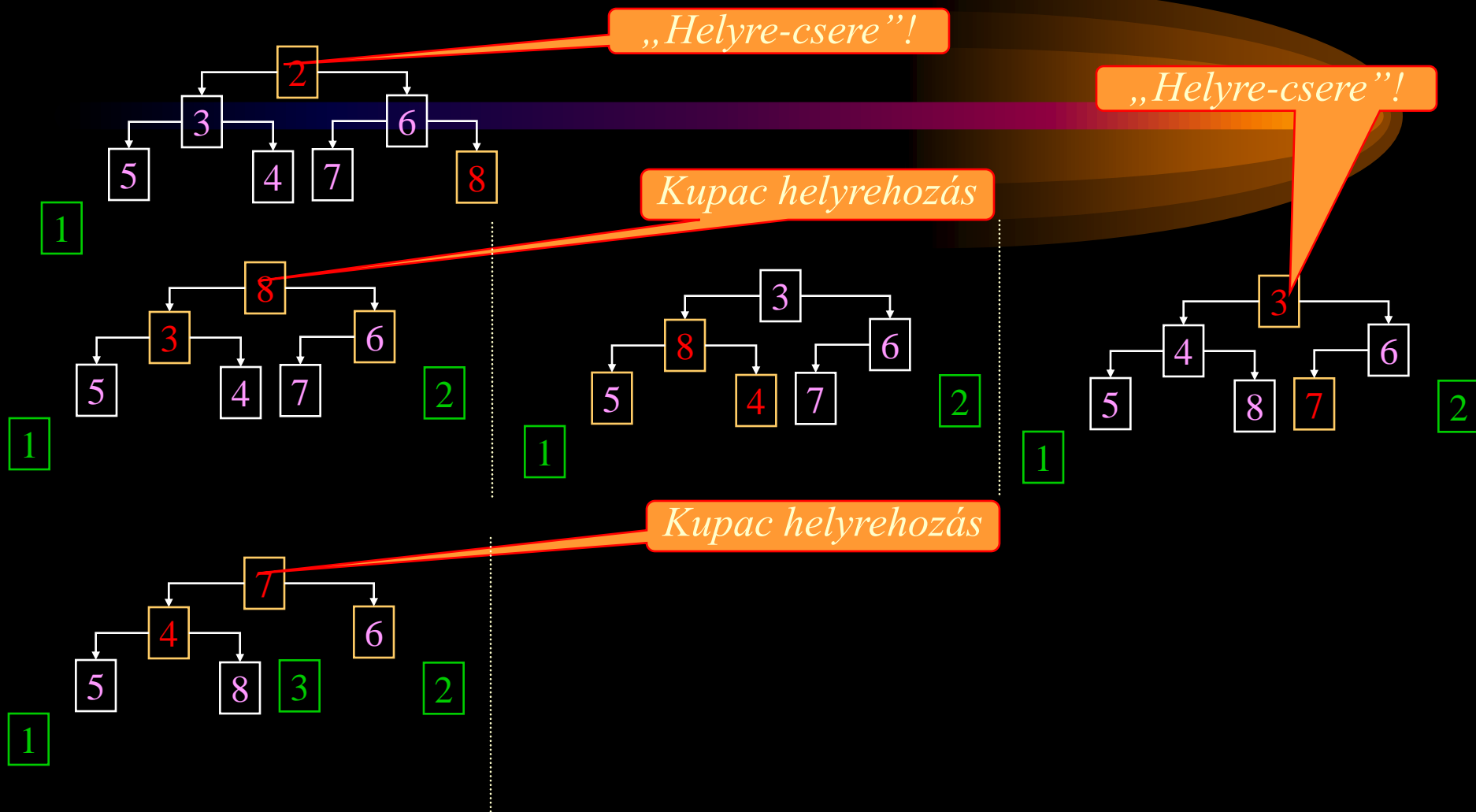
Kupac helyrehozás



Heapsort – kupacrendezés



Heapsort – kupacrendezés



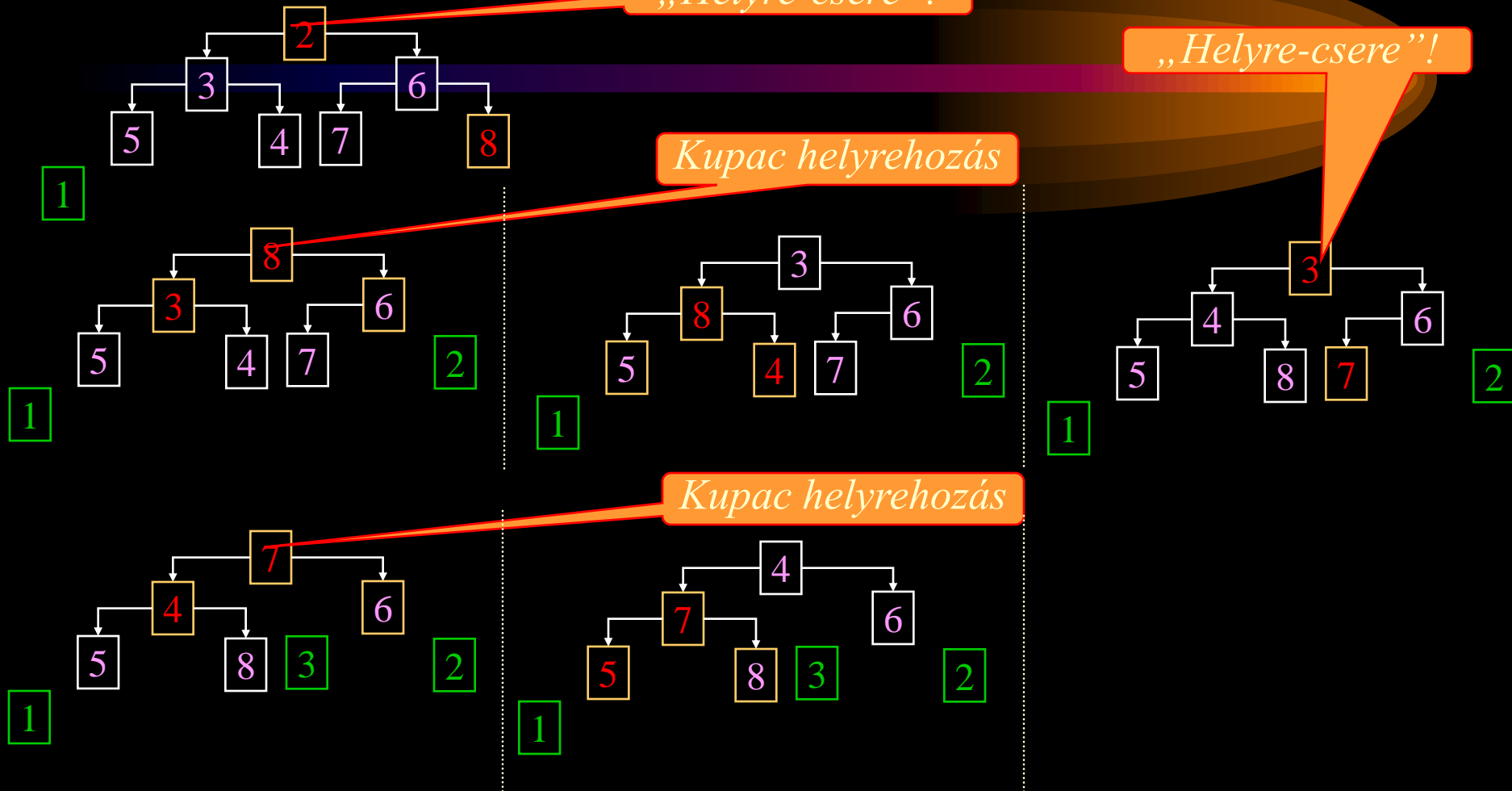
Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

„Helyre-csere”!

Kupac helyrehozás

Kupac helyrehozás



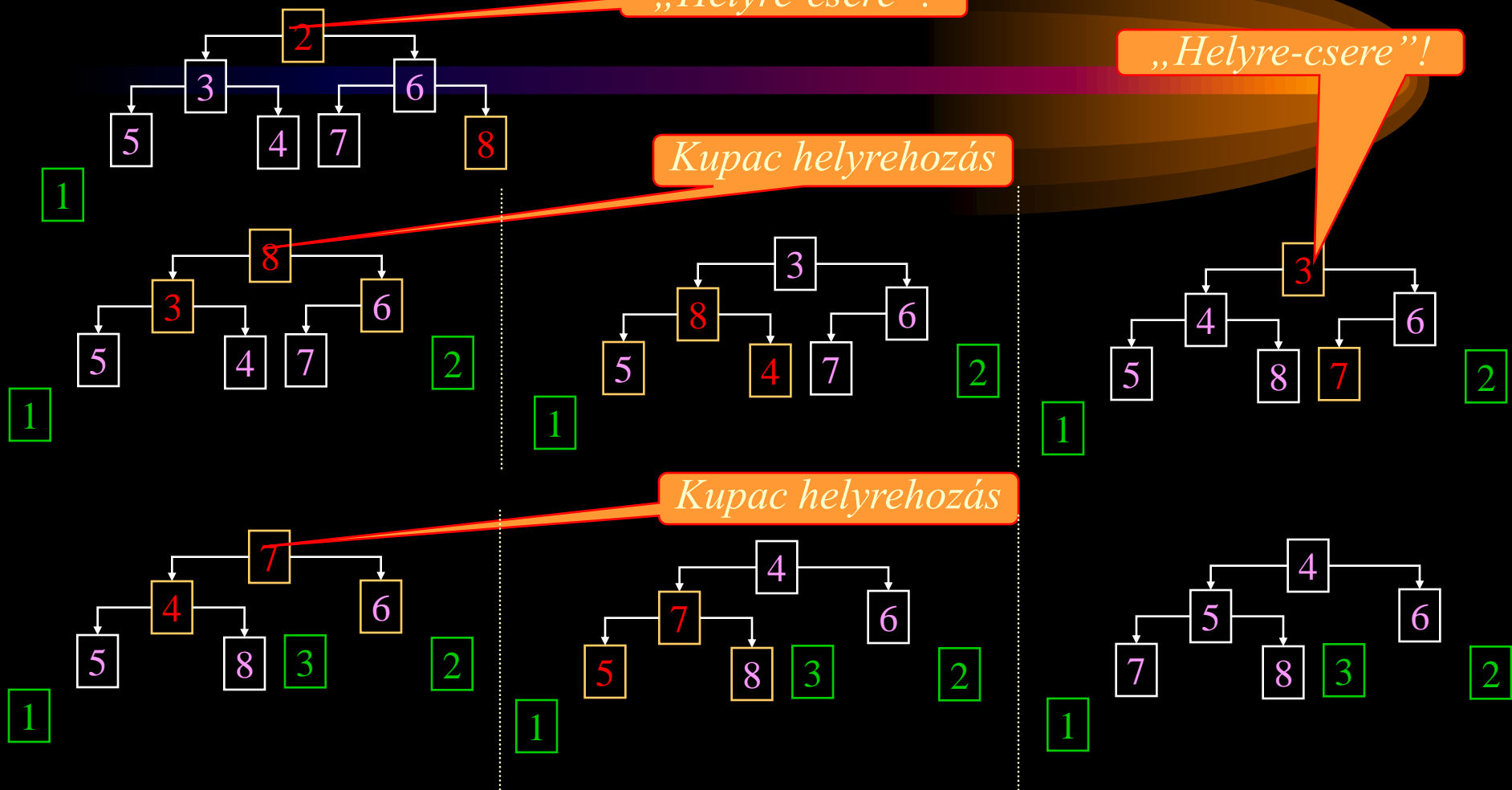
Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

„Helyre-csere”!

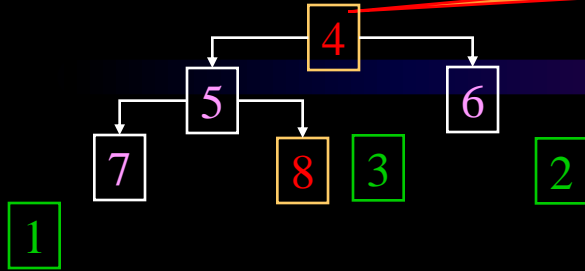
Kupac helyrehozás

Kupac helyrehozás



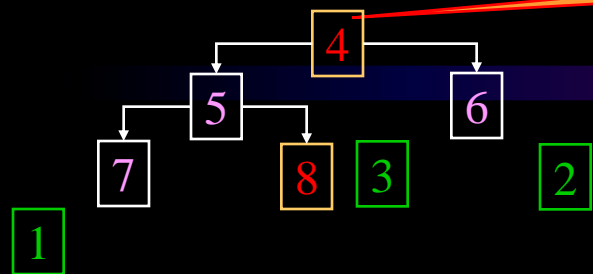
Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

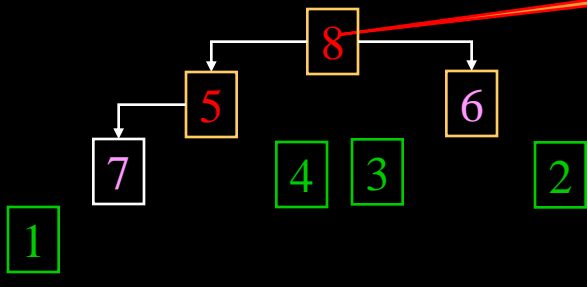


Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

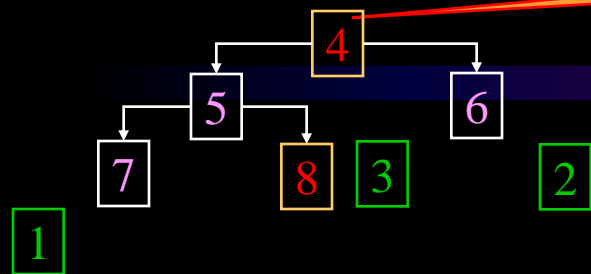


Kupac helyrehozás

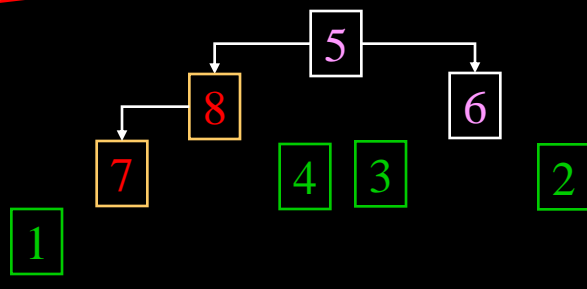
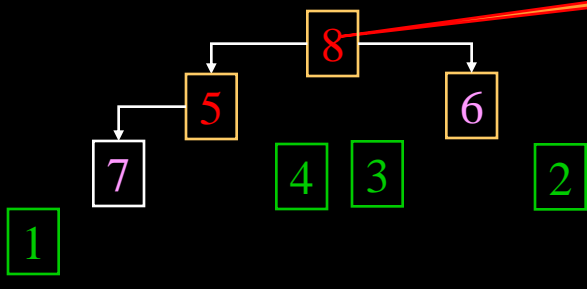


Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!



Kupac helyrehozás

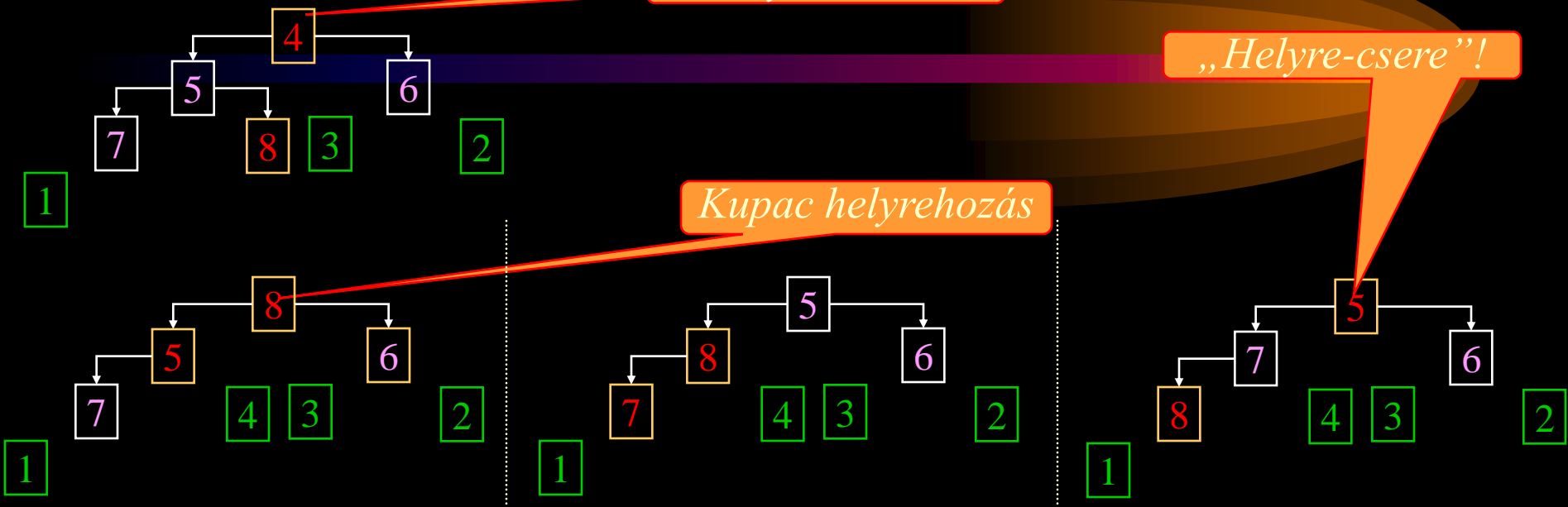


Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

„Helyre-csere”!

Kupac helyrehozás



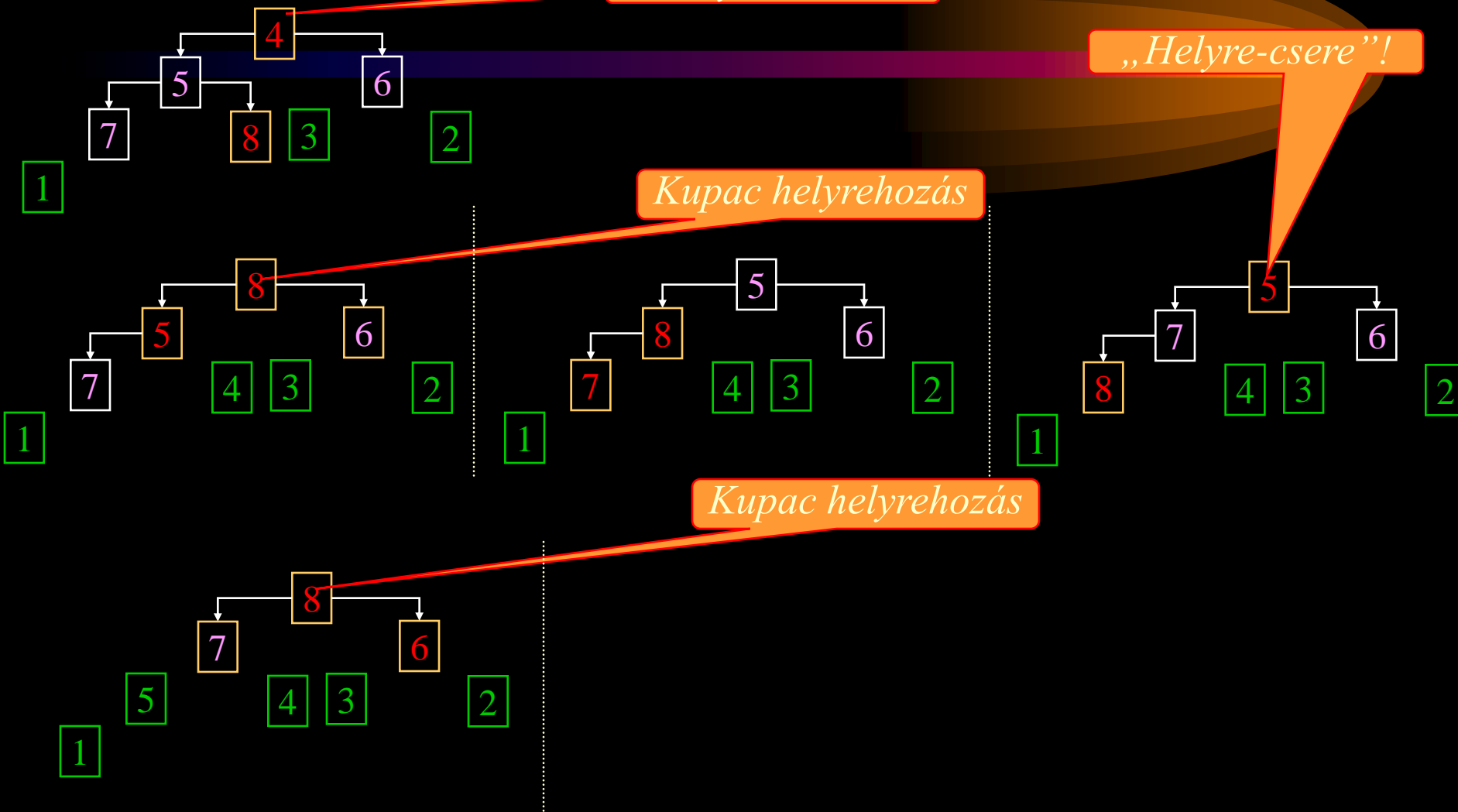
Heapsort – kupacrendezés

„Helyre-csere”!

„Helyre-csere”!

Kupac helyrehozás

Kupac helyrehozás



Heapsort – kupacrendezés

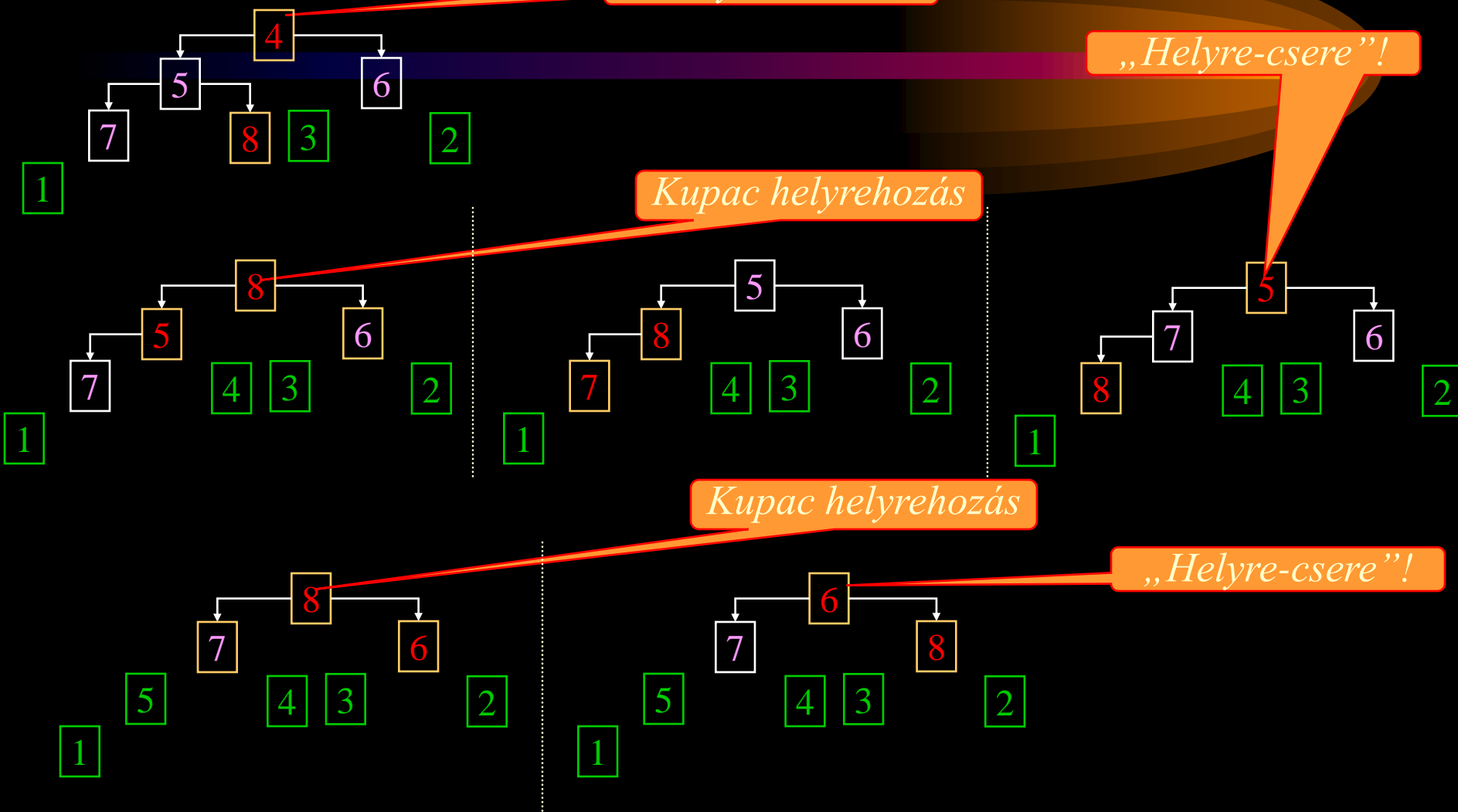
„Helyre-csere”!

„Helyre-csere”!

Kupac helyrehozás

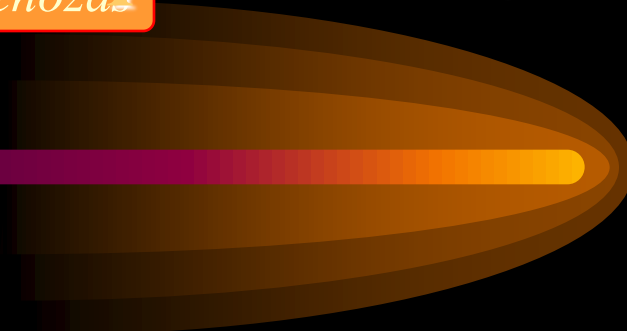
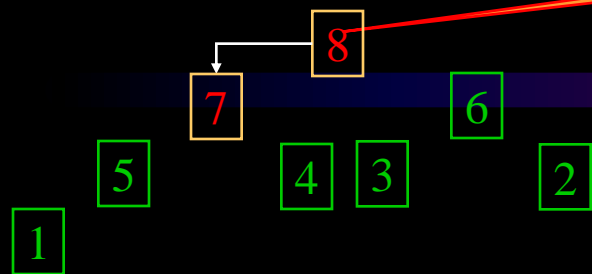
Kupac helyrehozás

„Helyre-csere”!

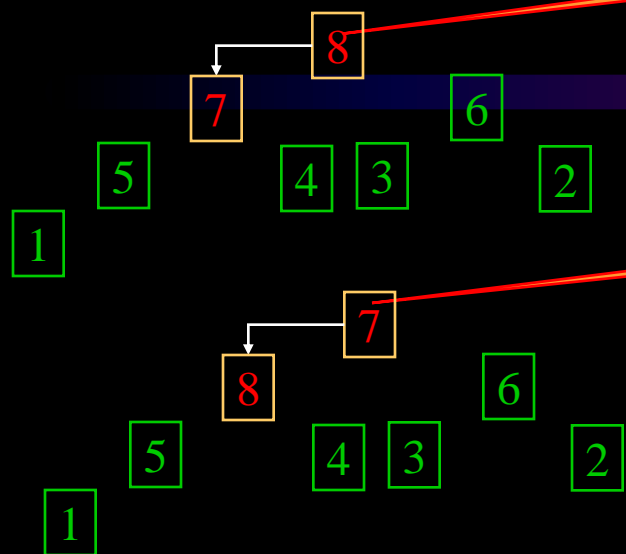


Heapsort – kupac rendezés

Kupac helyrehozás



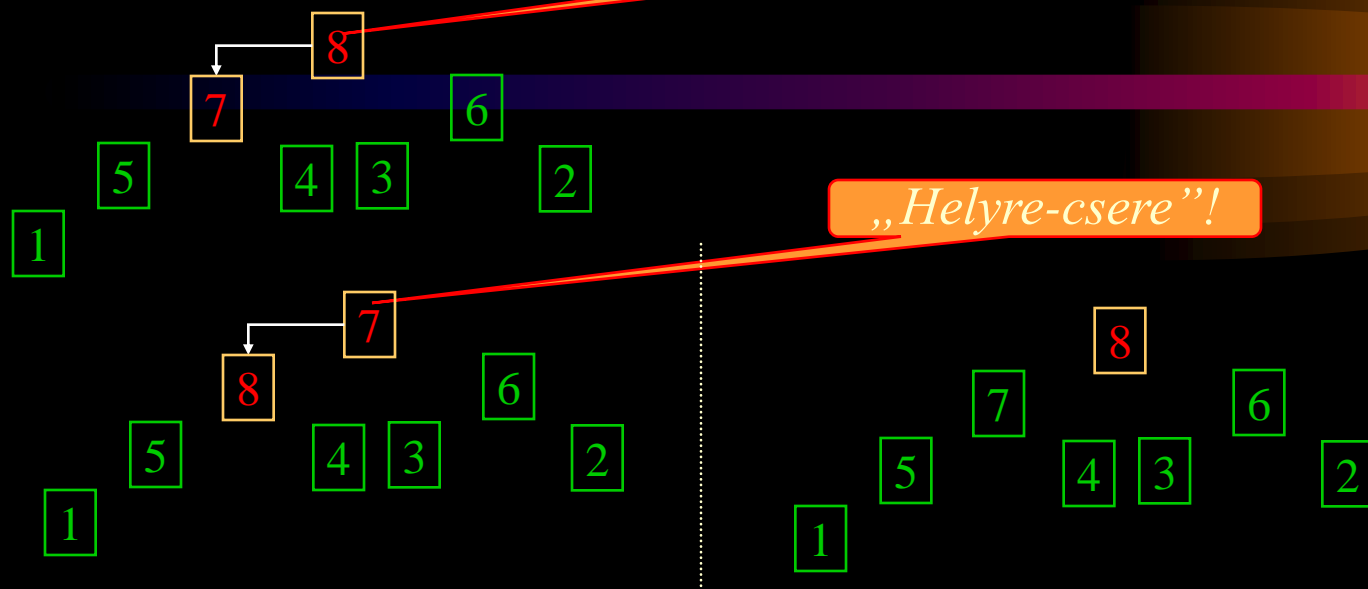
Kupac helyrehozza



„Helyre-csere”!

Heapsort – kupac rendezés

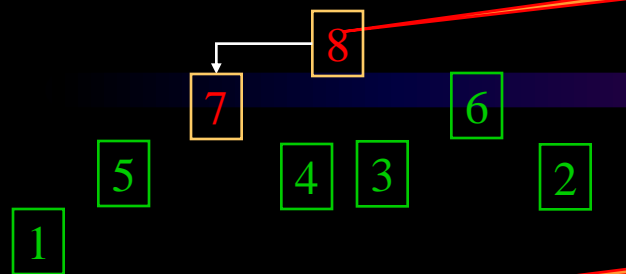
Kupac helyrehozás



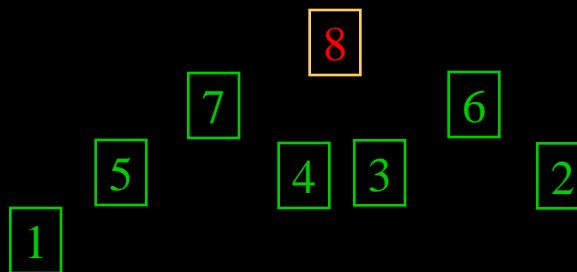
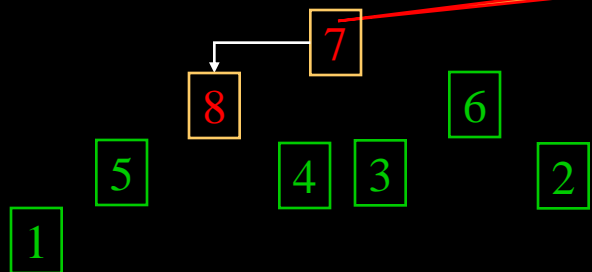
„Helyre-csere”!

Heapsort – kupacrendezés

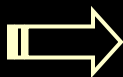
Kupac helyrehozás



„Helyre-csere”!



A rendezett sorozat



8	7	6	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8

Heapsort – kupacrendezés

- *A kupac fogalomkörének megközelítése:*

- *Kupac* = BinFa = **Tömb**(1..ElemSzám: TElem) típusú vektor,
- *KupacHossz* = a kupac (azaz a még rendezetlen elemek) elemszáma,
- *BalGyerek*(elemindex) = $2 * \text{elemindex}$,
- *JobbGyerek*(elemindex) = $2 * \text{elemindex} + 1$,
- *UtolsóSzülő*(kupac) = $\text{kupachossz} \text{ DIV } 2$
- *MinGyerek*(elemindex) = a kisebbik gyereke az elemnek,
- *VanGyerek*(elemindex) = igaz, ha
 $\text{BalGyerek}(\text{elemindex}) \leq \text{KupacHossz}$,
- *Érték*(elemindex) = az elem fabeli értéke.

Heapsort – kupacrendezés

- *Algoritmusvázlatok:*

Eljárás HeapSort(**Változó** kupac:BinFa) :

HSFaLétrehozása(kupac)

Ciklus $i = \text{KupacHossz} - \text{től } 2\text{-ig } -1\text{-esével}$

Csere($i, 1$) [$\text{KupacHossz} = i$]

KupacHossz: -1

GyökérHelyre(1)

a minimumot a rendezettek közé

Ciklus vége

Eljárás vége.

*a csere miatt elromlott „fa”
kupacosítása*

Eljárás HSFaLétrehozása(**Változó** kupac:BinFa) :

Ciklus $j = \text{UtolsóSzülő}(\text{kupac}) - \text{től } 1\text{-ig } -1\text{-esével}$

GyökérHelyre(j)

Ciklus vége

Eljárás vége.

*a j. elem „lecsúsztatása” a kupac-
hosszadik elemig bezárólag*

Heapsort – kupacrendezés

```

Eljárás GyökérHelyre(Változó gyökér: Egész):
    szülő:=gyökér; gyerek:=MinGyerek(szülő)
Ciklus amíg VanGyerek(szülő) és
        Érték(szülő)>Érték(gyerek)
        Csere(szülő,gyerek); szülő:=gyerek
        gyerek:=MinGyerek(gyerek)
Ciklus vége
Eljárás vége.
    
```

```

Függvény MinGyerek(Konstans elem:Egész):Egész
Elágazás
    JobbGyerek(elem)>KupacHossz
        esetén Mingyerek:=BalGyerek(elem)
        Érték(BalGyerek(elem))<Érték(JobbGyerek(elem))
        esetén Mingyerek:=BalGyerek(elem)
    egyéb
        esetben Mingyerek:=JobbGyerek(elem)
Elágazás vége
Függvény vége.
    
```

Heapsort – kupacrendezés

- *A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)*

- HeapSort (HS)

$$T(\text{HS}) = T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) =$$

=

- HSFaLétrehozása (HSFL)

$$T(\text{HSFL}) = T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) =$$

$$= O(N * \log N) \text{ (sőt bizonyítható: } O(N))$$

- GyökérHelyre (GyH)

$$T(\text{GyH}) = T(\log N * (\dots + \text{MGy})) =$$

$$= O(\log N)$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$

Heapsort – kupacrendezés

- *A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)*

- HeapSort (HS)

$$T(\text{HS}) = T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) =$$

$$=$$

- HSFaLétrehozása (HSFL)

$$T(\text{HSFL}) = T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) =$$

$$= O(N * \log N) \text{ (sőt bizonyítható: } O(N))$$

- GyökérHelyre (GyH)

$$T(\text{GyH}) = T(\log N * (\dots + \text{MGy})) =$$

$$= O(\log N)$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$

```
Eljárás HeapSort (Változó kupac: BinFa):
  HSFaLétrehozása(kupac)
  Ciklus i = KupacHossz - 1 -ig -1-esével
    Csere(i, 1); KupacHossz := i
    GyökérHelyre(i)
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Heapsort – kupacrendezés

- *A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)*

- HeapSort (HS)

$$T(\text{HS}) = T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) =$$

$$=$$

- HSFaLétrehozása (HSFL)

$$T(\text{HSFL}) = T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) =$$

$$= O(N * \log N) \text{ (sőt bizonyítható: } O(N))$$

- GyökérHelyre (GyH)

$$T(\text{GyH}) = T(\log N * (\dots + \text{MGy})) =$$

$$= O(\log N)$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$

```
Eljárás HSFaLétrehozása(Változó kupac:BinFa):
  Ciklus j=UtolsóSzülő(kupac)-tól 1-ig -1-esével
    GyökérHelyre(j)
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Heapsort – kupacrendezés

- A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)

- HeapSort (HS)

$$T(\text{HS}) = T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) =$$

$$=$$

- HS Fa Létrehozása (HSFL)

$$T(\text{HSFL}) = T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) =$$

$$= O(N * \log N) \text{ (sőt bizonyítható: } O(N))$$

- GyökérHelyre (GyH)

$$T(\text{GyH}) = T(\log N * (\dots + \text{MGy})) =$$

$$= O(\log N)$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$

```
Eljárás GyökérHelyre (Változó gyökér:Egész):
szülő:=gyökér; gyerek:=MinGyerek(szülő)
Ciklus amíg VanGyerek(szülő) és
    Érték(szülő) > Érték(gyerek)
    Csere(szülő,gyerek); szülő:=gyerek
    gyerek:=MinGyerek(gyerek)
Ciklus vége
Eljárás vége.
```



Függvény MinGyerek(Konstans elem:Egész):Egész

Elágazás

JobbGyerek(elem)>KupacHossz

esetén Mingyerek:=BalGyerek(elem)

Érték(BalGyerek(elem))<Érték(JobbGyerek(elem))

esetén Mingyerek:=BalGyerek(elem)

egyéb esetben Mingyerek:=JobbGyerek(elem)

Elágazás vége

Függvény vége.

HeapSort – kupacrendezés

- *A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)*

- HeapSort (HS)

$$T(\text{HS}) = T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) =$$

=

- HSFaLétrehozása (HSFL)

$$T(\text{HSFL}) = T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) =$$

$$= O(N * \log N) \text{ (sőt bizonyítható: } O(N))$$

- GyökérHelyre (GyH)

$$T(\text{GyH}) = T(\log N * (\dots + \text{MGy})) =$$

$$= O(\log N)$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$

Heapsort – kupacrendezés

- *A heapsort hatékonyságáról (T ; N =elemszám)*

- HeapSort (HS)

$$\begin{aligned} T(\text{HS}) &= T(\text{HSFL}) + T(N * (\dots + \text{GyH})) = \\ &= O(N) + O(N \log N) = O(N \log N) \end{aligned}$$

- HS Fa Létrehozása (HSFL)

$$\begin{aligned} T(\text{HSFL}) &= T((N \text{ Div } 2) * \text{GyH}) = \\ &= O(N * \log N) \quad (\text{sőt bizonyítható: } O(N)) \end{aligned}$$

- Gyökér Helyre (GyH)

$$\begin{aligned} T(\text{GyH}) &= T(\log N * (\dots + \text{MGy})) = \\ &= O(\log N) \end{aligned}$$

- MinGyerek (MGy)

$$T(\text{MGy}) = O(1)$$