

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR

MATEMATIKA ÉS SZÁMÍTÁSTUDOMÁNY TANSZÉK



B-fákat bemutató demonstrációs program

Keresszegi Balázs

Diplomamunkáról

- Feladat: szoftver tervezése és kivitelezése amely
 - bemutatja a B-fákat
 - grafikus felületen szemlélteti a rajtuk értelmezett műveleteket, algoritmusokat
 - oktatásban is felhasználható
- Fejlesztés
 - C# nyelven
 - .NET keretrendszer 3.5-ös verziójának használatával

Szoftver főbb tulajdonságai és funkciói

- Asztali alkalmazás grafikus felhasználói felülettel
- Karbantartó műveletek algoritmusainak megvalósítása és nyomkövetése
- B-fa háttértárra mentése és visszatöltése
- B-fa nyomtatásának lehetősége
- Teljesítményvizsgálat gyorsítótár használatával
- Szimulációval futásidő mérése

Elméleti összefoglaló

- Mi az a B-fa?
 - Olyan kiegyensúlyozott keresőfa, amelyet úgy terveztek, hogy hatékonyan lehessen alkalmazni őket a mágneslemezekon vagy más közvetlen hozzáférésű másodlagos tárolóberendezéseken.
 - B-fák segítségével tehát az operatív memóriához képest nagyságrendekkel lassabb elérési idővel rendelkező tárolókon valósíthatunk meg hatékony és gyors adatkezelést.
 - A megoldás lényege, hogy minimalizálja a viszonylag lassú tárolóhoz történő író és olvasó műveletek számát.

Elméleti összefoglaló

B-fa legfontosabb jellemzői

- Minden x csúcsnak a következő mezői vannak:
 - $n[x]$: az x csúcsban tárolt kulcsok darabszáma
 - az $n[x]$ darab kulcs, amelyeket nem csökkenő sorrendben tárol
 - $\text{levél}[x]$: logikai változó, hogy x egy levél csúcs-e
- Minden belső x csúcs ezenkívül tartalmaz:
 - $n[x+1]$ darab mutatót, amelyek x gyerekeire mutatnak, a levélcsúcsoknak nincsenek gyerekeik
- Minden levélnek azonos a mélysége
- Csúcsban tárolható kulcsok száma a fokszámtól függ (t érték):
 - minden csúcsnak legalább $t - 1$ kulcsa van (kivételet a gyökér)
 - minden csúcsnak legfeljebb $2t - 1$ kulcsa lehet

Elméleti összefoglaló

- Karbantartó algoritmusok
 - B-FÁT-LÉTREHOZ(T)
 - B-FÁBA-BESZÚR(T, k)
 - NEM-TELÍTETT-B-FÁBA-BESZÚR(x, k)
 - B-FA-VÁGÁS-GYEREK(x, i, y)
 - B-FÁBAN-KERES(x, k)
- Pszeudokód megvalósítása

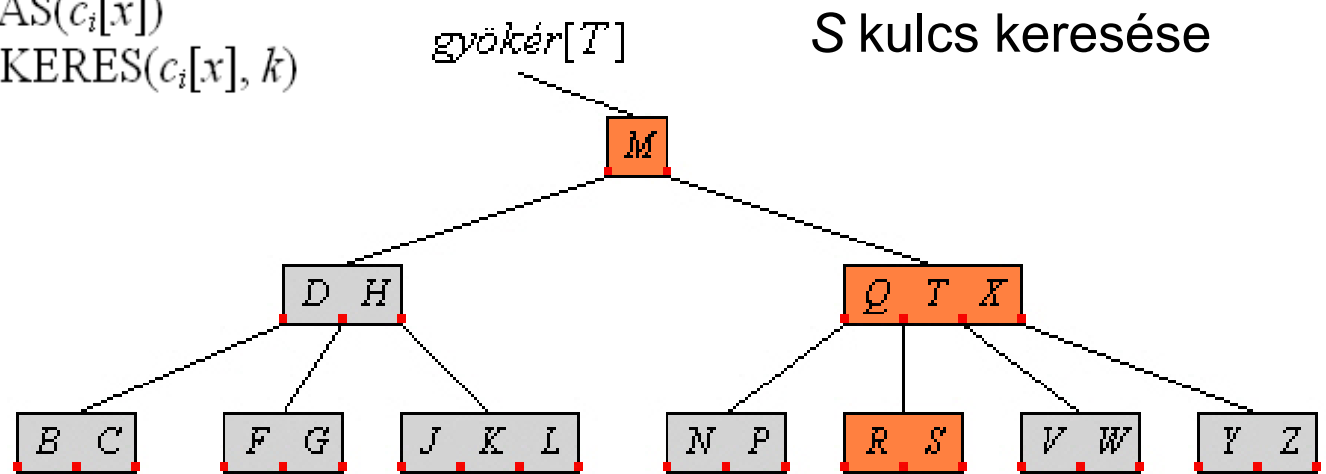
```
public static int B_FABAN_KERES(Csomopont x, int k, int sorszam)
{
    switch (sorszam)
    {
        case (1): //i <- 1
            i = 1;
            return 2;
        case (2): //while i<=n[x] és k>kulcsI[x]
```

Elméleti összefoglaló

- Példa: kulcs keresés

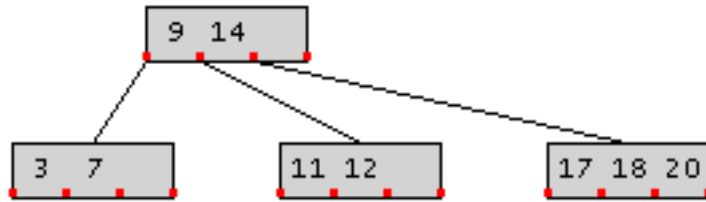
B-FÁBAN-KERES(x, k)

```
1   $i \leftarrow 1$ 
2  while  $i \leq n[x]$  és  $k > kulcs_i[x]$ 
3       $i \leftarrow i + 1$ 
4  if  $i \leq n[x]$  és  $k = kulcs_i[x]$ 
5      return  $(x, i)$ 
6  if levél[ $x$ ]
7      return NIL
8  else
9      LEMEZRŐL-OLVAS( $c_i[x]$ )
10 return B-FÁBAN-KERES( $c_i[x], k$ )
```

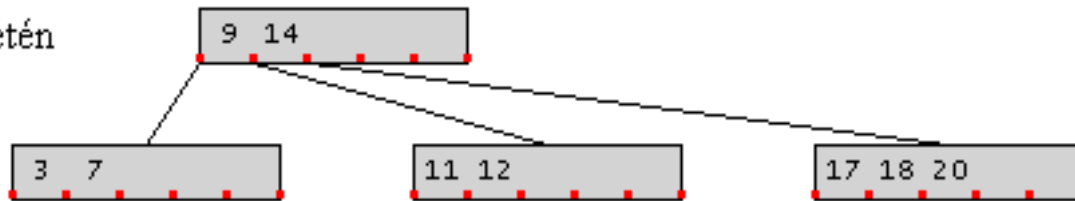


Csomópontok kirajzolása

$t = 2$ esetén



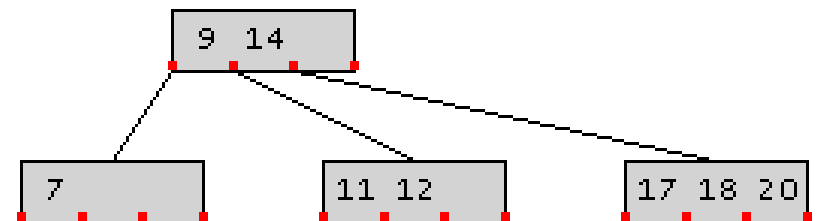
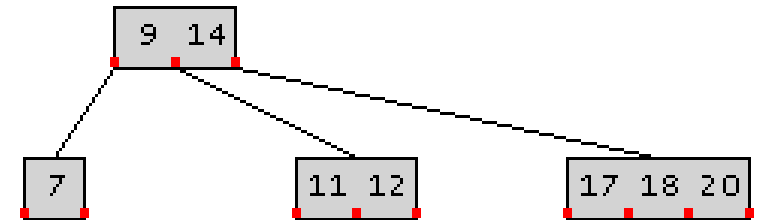
$t = 3$ esetén



- Fokszám beállítható
- Lehetséges értékei:
2 és 20 között

Dinamikus csomópont méret a kulcsok száma alapján

Állandó csomópont méret a t értéke alapján, szabad helyek is láthatók



Fa felépítése

- Programfutáskor a fa teljes egészében a memóriában található, nincsenek lemezműveletek
- Két dimenziós mátrixhoz hasonló adatszerkezet
- Helytakarékos (20 csomópont 42%-os kihasználtság)

Főlista (a szintek listáinak listája)

1;1

→ 1.szint csomópontjainak listája

2;1 2;2

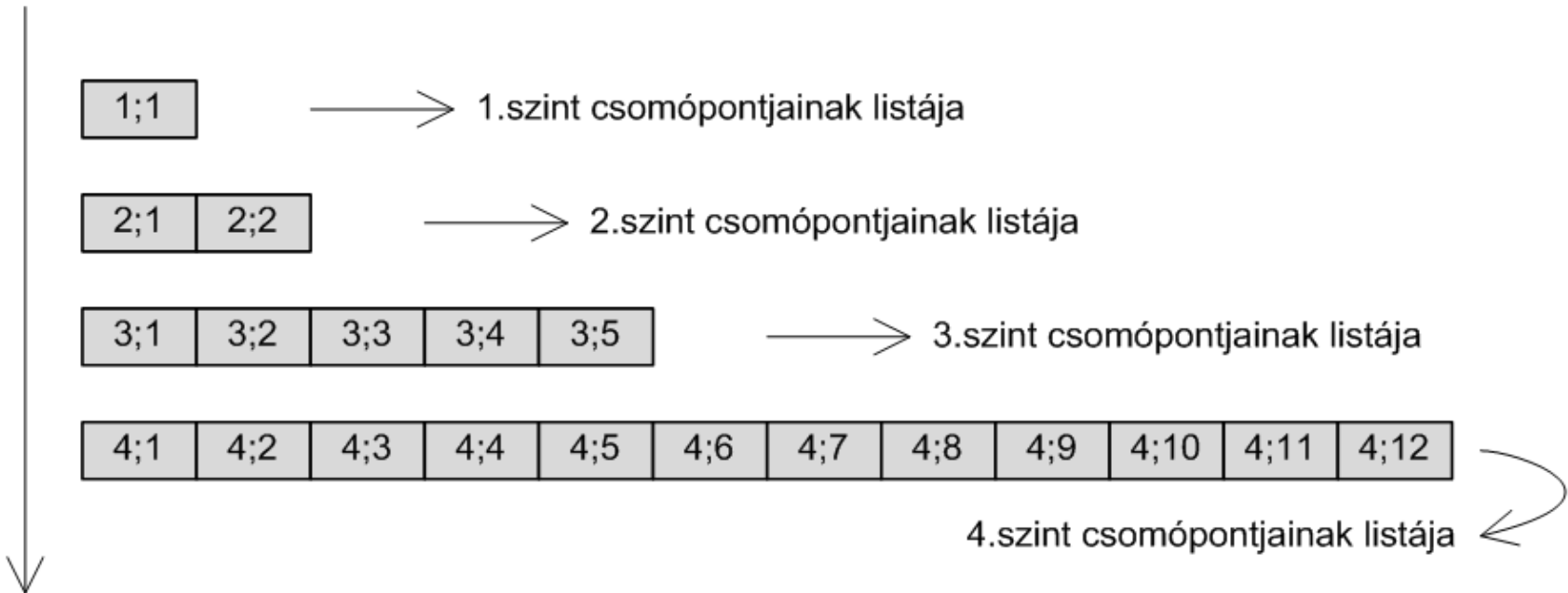
→ 2.szint csomópontjainak listája

3;1 3;2 3;3 3;4 3;5

→ 3.szint csomópontjainak listája

4;1 4;2 4;3 4;4 4;5 4;6 4;7 4;8 4;9 4;10 4;11 4;12

4.szint csomópontjainak listája



B-fák vizsgálata

Néhány fontosabb vizsgálat:

- Azonos kulcsok beszúrása különböző B-fákba
- B-fa kiegyensúlyozottságának bemutatása
- Különböző méretű fába azonos kulcsszám beszúrása
- Különböző sebességű háttértárak szimulációja
- Különböző kapacitású gyorsítótár keresés esetén
- Gyorsítótár törlési módszerének vizsgálata

A szoftver bemutatása

B-fákat bemutató demonstrációs program

 100%

Fájl Nézet Beállítások
Pseudokód mutat/rejt >>>

200 300 400 500 600 700 800
↑

```

NEM-TELÍTETT-B-FÁBA-BESZÚR(x, k)
1  i ← n[x]
2  if levél[x]
3      while i ≥ 1 és k < kulcsi[x]
4          kulcsi+1[x] ← kulcsi[x]
5          i ← i - 1
6      kulcsi+1[x] ← k
7      n[x] ← n[x] + 1
8      LEMEZRÉ-ÍR(x)
9  else
10     while i ≥ 1 és k < kulcsi[x]
11         i ← i - 1
12     i ← i + 1
13     LEMEZRŐL-OLVAS(ci[x])
14     if n[ci[x]] = 2t - 1
15         B-FA-VÁGÁS-GYEREK(x, i, ci[x])
16         if k > kulcsi[x]
17             i ← i + 1
18     NEM-TELÍTETT-B-FÁBA-BESZÚR(ci[x], k)
                    
```

←
|||
→

Csomópont adatainak lekérdezése

Azonosító alapján ID:

Kattintással Kattintás helye:

Csúcs ID: n[x]: Levél:

Kulcsok:

Mutatók:

Kulcs beszúrás Kulcs keresés

Beszúrandó kulcs (k):

Több kulcs beszúrása darab:

Véletlen kulcsok intervalluma: -

értesítés megjelenítése

Nem telített B-fába beszúrás

Beszúrandó kulcs (k):

z: Beszúrás útvonala:

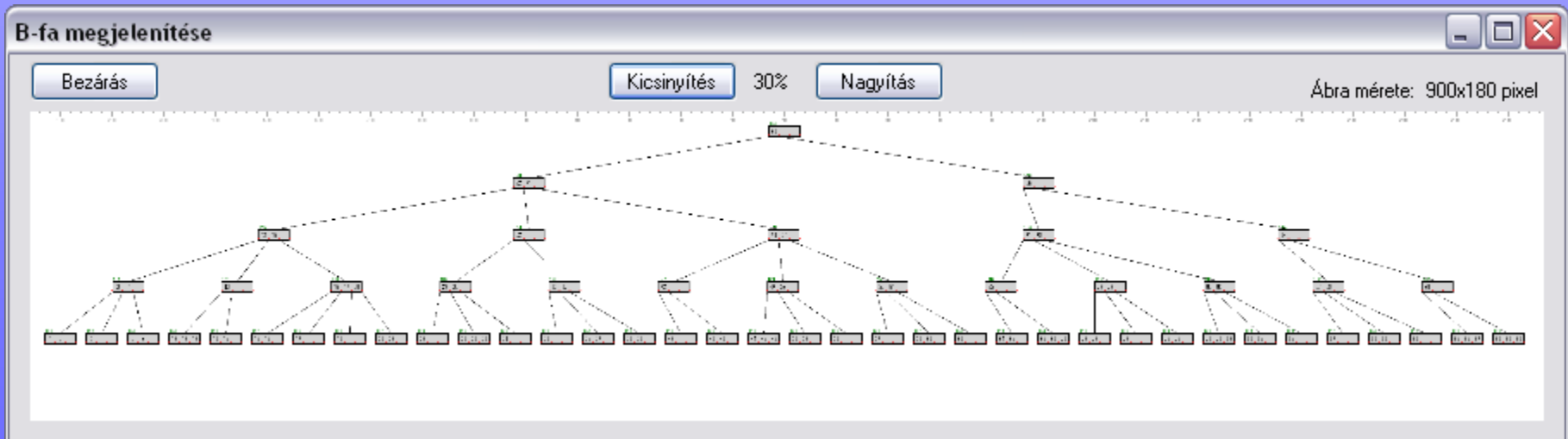
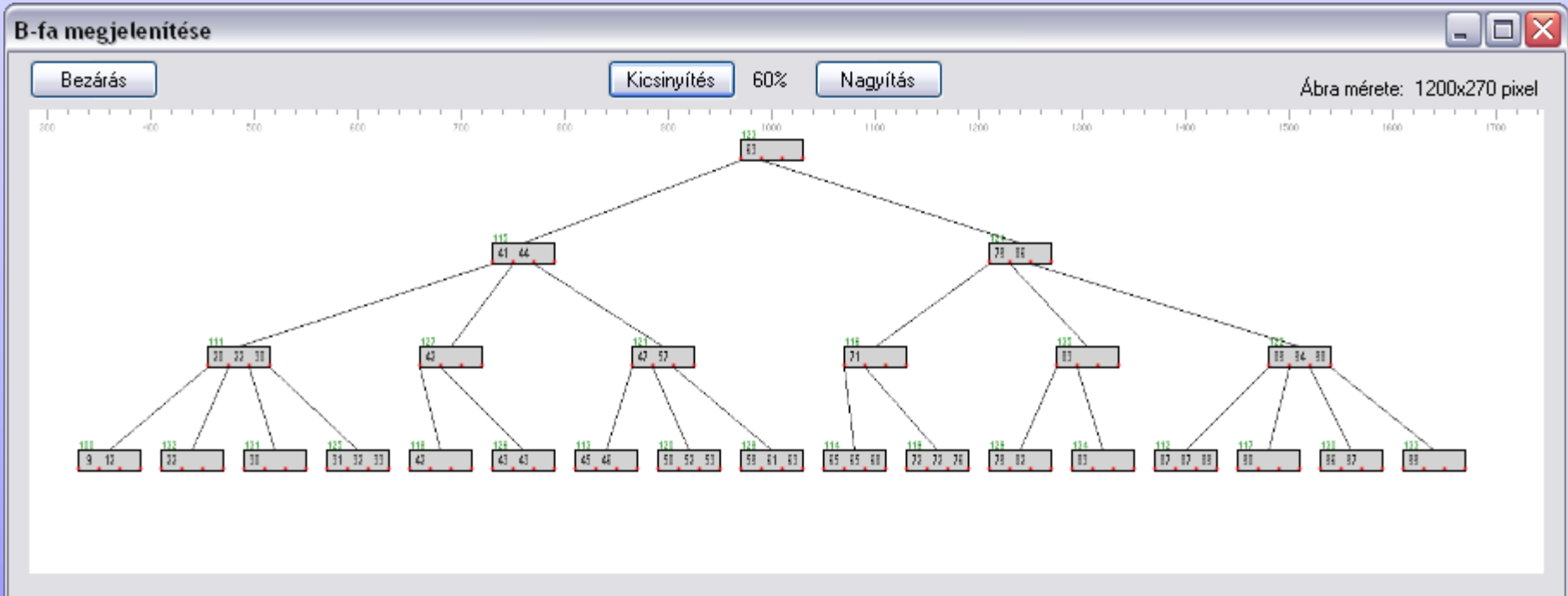
x adatai x.ID: n[x]: levél[x]:

kulcs_i[x]: kulcs[x]:

c_i[x]: c[x]:

B-fa fokszáma (t): 2
Csúcsok száma: 11
Kulcsok száma: 20
Szabad helyek: 13
Telítettség: 60,6%

A szoftver bemutatása



A szoftver bemutatása

Teljesítményvizsgálat


Fájl Fa megjelenítése

Kulcsok beszurása

Beszurandó kulcsok száma:

Kulcsok intervalluma: -

Értesítés csomópont törlésekor.

Beszurtt kulcsok felsorolása. 

Futásidő folytonos mérése.

Kulcs keresése

Keresendő kulcs:

Véletlen értékű kulcsot keressen.

Keresés útvonala:

Műveletek időigényének beállítása (ms)

Merevlemez olvasás:

Merevlemez írás:

Operatív memória olvasás:

Operatív memória írás:

Memória (gyorsítótár) beállítása

Memória kapacitása (db csomópont):

Memória telítődésekor milyen eljárással töröljön belőle csomópontot?

Törölje a legrégebben nem használtak.

Töröljön egyet véletlenszerűen.

Csomópont adatainak lekérdezése

Csomópont azonosítója (ID):

Csúcs ID: n[x]: Levél:

Kulcsok:

Mutatók:

Futásidő statisztika

Merevlemez olvasások: 210ms (21 db)

Merevlemez írások: 792ms (66 db)

Operatív memória olvasások: 56ms (56 db)

Operatív memória írások: 132ms (66 db)


Merevlemez műveletek összesen: 1002ms

Operatív memória műveletek összesen: 188ms

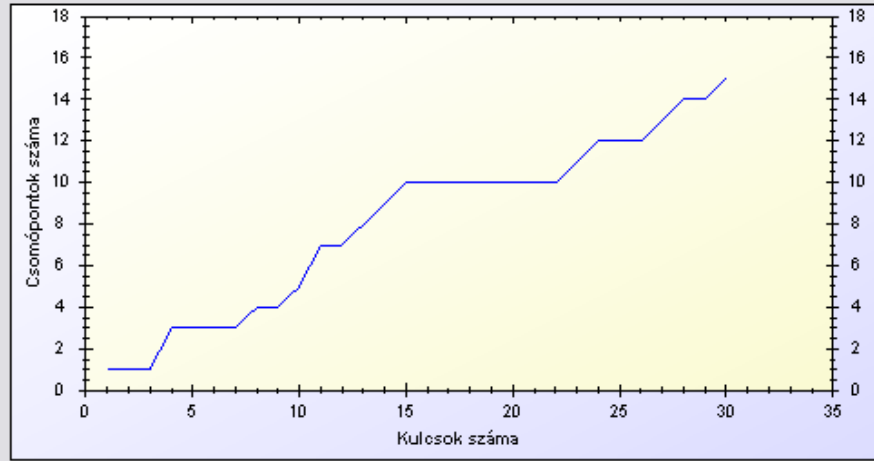
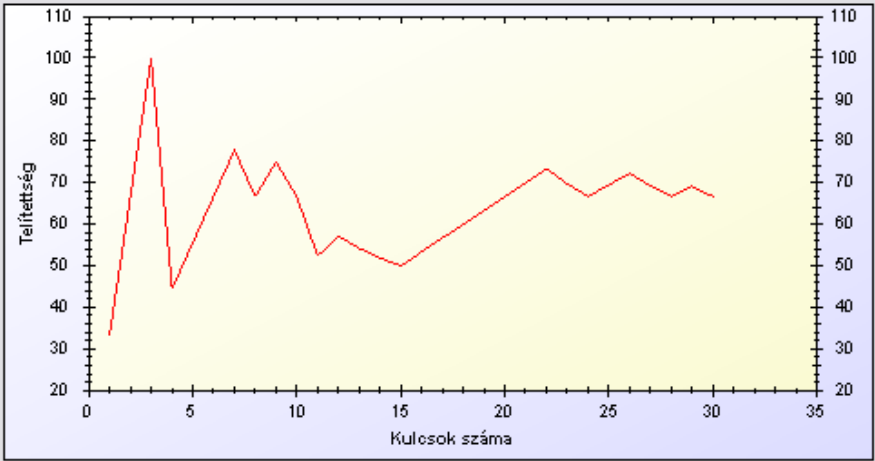
Futásidő összesen: 1190ms

Memória (gyorsítótár) állapota

Memória foglaltsága: 100,0% Tárolt csomópontok száma: 5

Memóriában lévő csomópontok: 

115, 117, 124, 116, 120



B-fa fokszáma (t): 2 gyökér(T): 115 Magassága: 3 szint Csúcsok száma: 15 Kulcsok száma: 30 Szabad helyek: 15 Telítettség: 66,7%

A szoftver bemutatása

Több kulcs keresése

Keresések száma:

Kulcsok intervalluma: -

Random generátor inicializálása:

Véletlenszerű seed értékkel.

Következő seed értékkel:

Futásidő statisztika

Merevlemez olvasások

átlagosan: 21,0ms (2,1 db)

minimum: 0,0ms (0,0 db)

maximum: 40,0ms (4,0 db)

Operatív memória olvasások

átlagosan: 5,1ms (5,1 db)

minimum: 4,0ms (4,0 db)

maximum: 8,0ms (8,0 db)

Átlagos futásidő összesen: 26,1ms

	Sorszám	Keresett kulcs	HDD olvasási idő	HDD olvasások száma	Memória olvasási idő	Memória olvasások száma	Sikeres keresés
▶	1	14	40	4	4	4	<input type="checkbox"/>
	2	62	40	4	4	4	<input checked="" type="checkbox"/>
	3	93	30	3	5	5	<input type="checkbox"/>
	4	89	0	0	6	6	<input checked="" type="checkbox"/>
	5	94	0	0	8	8	<input checked="" type="checkbox"/>
	6	60	20	2	5	5	<input checked="" type="checkbox"/>

A szoftver bemutatása

Beállítások

Betűtípusok és betűméretek

Kulcsok:

Vonalzó:

Csomópont ID:

Egyéb

Automatikus léptetés sebessége:

B-fa szintjei közötti távolság (pixel):

Levélszinten a csomópontok távolsága (pixel):

B-fa kezdőpontja a rajzterület tetejétől (pixel):

Vonalzó megjelenítése

Csomópont azonosító megjelenítése

Színek

Csomópont háttérszíne:

Aktuális csomópont háttérszíne:

Útvonalon csomópont háttérszíne:

Rajzterület háttérszíne:

Kulcsok színe:

Csomópont azonosítójának színe:

Vonalzó színe:

Csomópont keretének színe:

Összekötő vonal színe:

Útvonalon összekötő vonal színe:

OK

Köszönöm a figyelmet!