



4. előadás

A táblázat

A táblázatról általában, soros, önátrendező, rendezett és kulcstranszformációs táblázat

Adatszerkezetek és algoritmusok előadás
2011. március 2.

[A táblázatról általában](#)

[Soros táblázat](#)

[Önátrendező táblázat](#)

[Rendezett táblázat](#)

[Kulcstranszformációs
táblázat](#)

Hash függvény, hashing

Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Kósa Márk és Pánovics János
Debreceni Egyetem
Informatikai Kar



A táblázat **dinamikus**, **homogén** és **asszociatív** adatszerkezet.

KULCS	ÉRTÉK

← a táblázat
egy eleme

Elemei **összetettek**: **kulcs** és **érték** komponensből állnak.

A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulctranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing

Kulctranszformációs
módszerek

Szinonimák



A kulcsnak a táblázatban előforduló értékeit **kulcsértékeknek** nevezzük.

	KULCS	ÉRTÉK
a kulcs értékei (különbözőek)		

A táblázat elemeit a kulcsuk értékei alapján különböztetjük meg egymástól. A táblázatban **nem szerepelhet** két **azonos** kulcsérték. (Ezért nevezhetjük őket kulcsértékeknek.)

A táblázatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

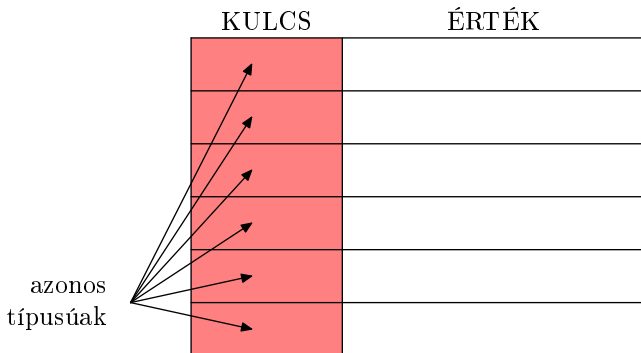
Hash függvény, hashing

Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

A táblázat

A **táblázat** az egydimenziós tömb **általánosításának** tekinthető: az adatelemeket a kulcsuk értéke alapján azonosítjuk, ezeknek az értékeknek azonban nem feltétlenül kell egész számoknak lenniük, lehet más típusuk is.

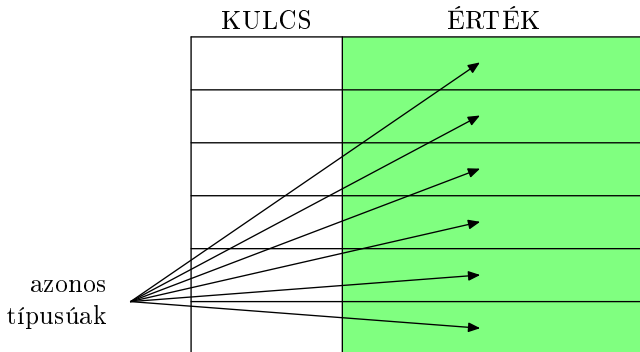


A **KULCS** és **ÉRTÉK** komponensek típusának sem feltétlenül kell megegyeznie egymással. Az adatelemekben a kulcsértékek típusát a KULCS típusa, az értékek típusát az ÉRTÉK típusa határozza meg.



A táblázat

A **táblázat** az egydimenziós tömb **általánosításának** tekinthető: az adatelemeket a kulcsuk értéke alapján azonosítjuk, ezeknek az értékeknek azonban nem feltétlenül kell egész számoknak lenniük, lehet más típusuk is.



A **KULCS** és **ÉRTÉK** komponensek típusának sem feltétlenül kell megegyeznie egymással. Az adatelemekben a kulcsértékek típusát a **KULCS** típusa, az értékek típusát az **ÉRTÉK** típusa határozza meg.



Soros táblázat

Az adatelemek táblázatbeli sorrendje megegyezik az elemek táblázatba kerülésének időbeli (érkezési) sorrendjével.

Soros táblázattal végezhető műveletek

- **Létrehozás:** a KULCS és az ÉRTÉK típusának meghatározása, és az elemek elhelyezése érkezési sorrendben.
- **Bővítés:** a táblázat végén.
- **Törlés:** mind folytonos, mind szétszórt reprezentáció mellett megvalósítható a fizikai törlés.
- **Csere:** az érték rész bármikor, kulcsérték csak akkor cserélhető, ha az új érték még nem szerepel.
- **Rendezés:** nem értelmezett.
- **Keresés:** teljes keresés a kulcs értéke alapján.
- **Elérés:** soros.
- **Bejárás:** általában az elejétől a végéig.
- A **feldolgozás** alapja a kulcs és a teljes keresés.





Folytonosan és szétszórtan (pl. egyirányban láncolt listával) egyaránt ábrázolható.

Előbbi esetben a **fizikai törlést** úgy valósíthatjuk meg, hogy a törlendő adatelemet a táblázat utolsó elemével felülírjuk, és csökkentjük a táblázat aktuális elemszámát.

Utóbbi esetben a törlés – szokás szerint – mutatóértékek cseréjével oldható meg.

Mikor érdemes használni?

Ha az elemek feldolgozási gyakorisága nagyjából azonos, és nem lényeges az elemek feldolgozásának a sorrendje.

Mikor érdemes használni?

Ha az elemek feldolgozási gyakorisága eltérő.

Önátrendező táblázattal végezhető műveletek

A műveletek legtöbbje megegyezik a soros táblázattal.

Kivételt képez a **feldolgozás**.

- Egy elem **feldolgozása** után a feldolgozott elemet a táblázat elejére helyezzük, az addigi első elem elé. Ennek következtében mindig a legutoljára feldolgozott elem lesz a táblázat elején.

Nagyszámú adatelem feldolgozása után az elemek sorrendje a táblázatban jól fogja közelíteni a feldolgozási gyakoriságot: a táblázat elején lesznek a gyakrabban feldolgozott elemek.

Az önátrendező táblázat legjobban szétszórtan, egyirányban láncolt listával reprezentálható. Ekkor a feldolgozás művelete mindössze három mutató értékének a cseréjét jelenti.



Rendezett táblázat

Elemei a kulcsértékek alapján rendezettek, az adatelemek sorrendjét a kulcsértékek (általában) növekvő sorrendje definiálja.

Rendezett táblázattal végezhető műveletek

A műveletek legtöbbje megegyezik a soros táblázatéval. Kivételt képeznek a következő műveletek:

- **Létrehozás** és **bővítés**: az érkező elemeket rendezetten helyezzük el a táblázatban, rendezett sorozatba történő beszúrással.
- **Csere**: az adatelem értékrésze bármikor cserélhető.
- **Keresés**: lineáris vagy bináris (reprezentációfüggő).

Folytonos reprezentációnál gyorsabb a keresés, de nehézkes a bővítés és a törlés. Szétszórt reprezentációnál ennek az ellenkezője igaz.

Mikor érdemes használni?

Ha az elemek feldolgozási gyakorisága nagyjából azonos, és fontos a feldolgozásuk sorrendje és gyorsasága.





Cél

A közvetlen elérés biztosítása a kulcsértékek alapján.

Hash függvény

A kulcstranszformációs táblázatban egy K értékű kulccsal rendelkező elem helyét (címét) egy h függvény $h(K)$ értéke határozza meg. Ezt a h függvényt hívjuk **hasító** vagy **hash** függvénynek.

Hashing

Azt az eljárást, melynek során egy adatelem K értékű kulcsához meghatározzuk a $h(K)$ értéket (az adatelem táblázatbeli helyét), **hasításnak**, **hashingnek**, **randomizálásnak** vagy **kulcstranszformációnak** nevezzük.

Ennek a táblázatfajtának az ábrázolása **folytonos**.

[A táblazatról általában](#)[Soros táblázat](#)[Önátrendező táblázat](#)[Rendezett táblázat](#)[Kulcstranszformációs
táblázat](#)[Hash függvény, hashing](#)

Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Kölcsönösen egyértelmű hash függvény használható, ha

- a gyakorlatban előforduló kulcsértékek száma közel azonos az elvileg lehetséges kulcsértékek számával;
- a gyakorlatban előforduló kulcsértékek egyenletesen oszlanak el az elvileg lehetséges kulcsértékek között.

Ha a gyakorlatban előforduló kulcsértékek száma és az elvi lehetőségek száma között nagy az eltérés, és a gyakorlatban előforduló kulcsértékeknek nem egyenletes az eloszlása, akkor csak **egyértelmű** hash függvények használatára van lehetőség.

Egy egyértelmű hash függvénytől a következőket várjuk el:

- a gyakorlatban előforduló kulcsokat képezze le a rendelkezésre álló címtartományba;
- a rendelkezésre álló címtartományon belül tegye egyenletessé az elemek eloszlását.

Kulcstranszformációs módszer

A kulcstranszformációs módszer egy algoritmus, amely azt írja le, hogy a hash függvény hogyan képzeli le a kulcsértéket a tárbeli címre.

A gyakorlatban a kulcsok típusa alapján megkülönböztetünk

- **szöveges** és
- **numerikus** kulcsokat.

Szöveges típusú kulcsok esetén a szöveget alkotó karakterek belső kódjainak valamilyen numerikus függvényét tekintjük, amellyel a kulcstranszformációt a numerikus típusú kulcsok esetére vezethetjük vissza.

Numerikus típusú kulcsok esetén – többek között – az alábbi módszerek használhatók:

- prímszámmal való osztás
- szorzás
- helyiérték-kiválasztás
- bázistranszformáció





Univerzális hash függvény nem létezik.

Szinonimák

A csak egyértelmű hash függvényeknél előfordulhat, hogy a függvény a **különböző** kulcsértékekkel rendelkező adatelemekhez **ugyanazt** a tárcímet rendeli. Az ilyen adatelemeket **szinonimáknak**, magát a jelenséget pedig **túlcsordulásnak** nevezzük.

A szinonimák felbukkanását kezelni kell, mert nem helyezhetünk el két vagy több adatelemet ugyanazon a tárhelyen.

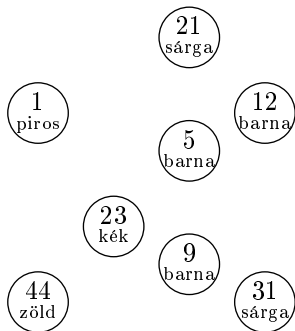
Szinonimakezelő módszerek:

- nyílt címezés módszere
- nyílt címezés (belső) láncolással
- független túlcsordulási lista alkalmazása

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k)$$

$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

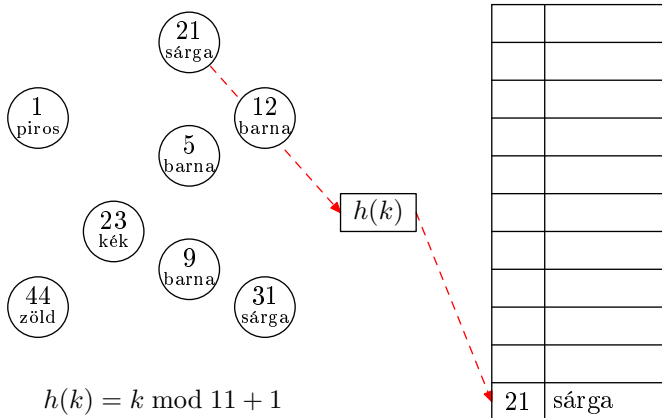
Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

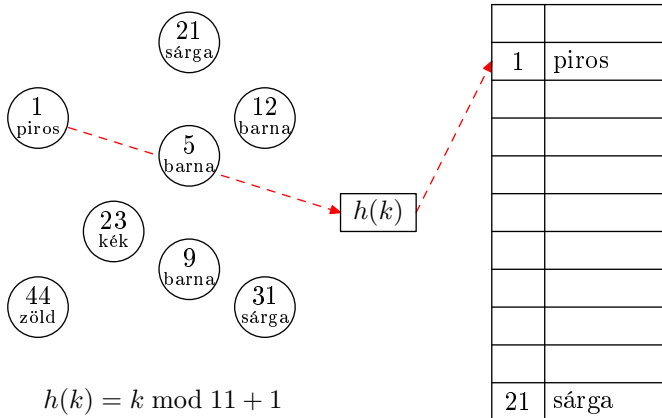
Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulctranszformációs
táblázat

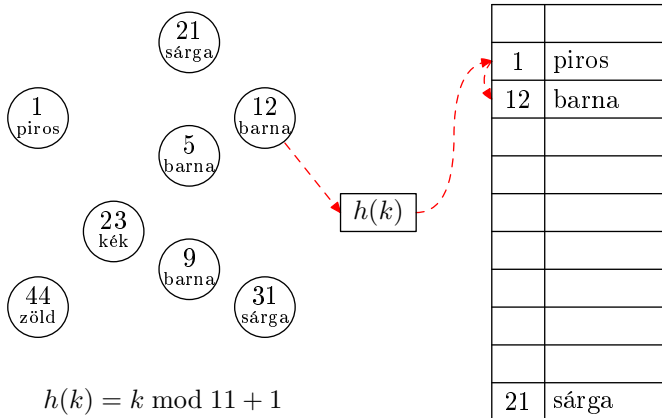
Hash függvény, hashing
Kulctranszformációs
módszerek

Szinonimák

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing

Kulcstranszformációs
módszerek

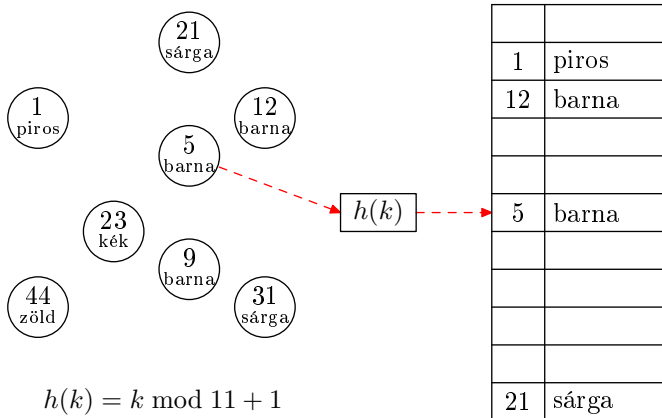
Szinonimák



Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

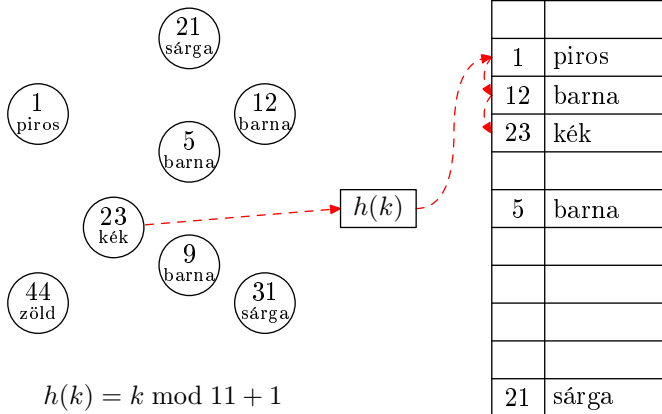
Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulctranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulctranszformációs
módszerek

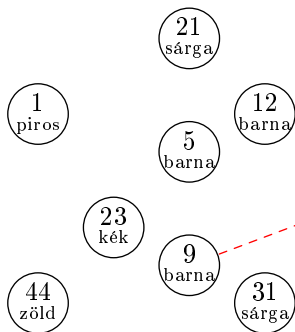
Szinonimák



Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros
12	barna
23	kék
5	barna
9	barna
21	sárga

A táblázatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

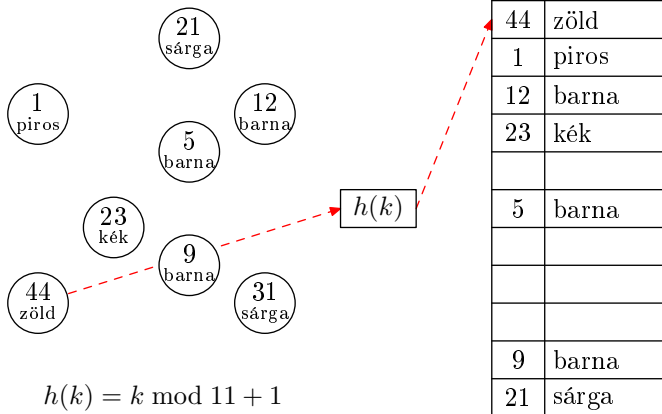
Szinonimák



Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

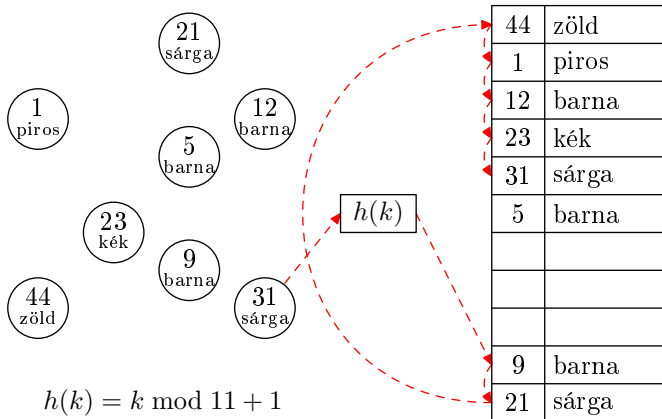
Szinonimák



Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

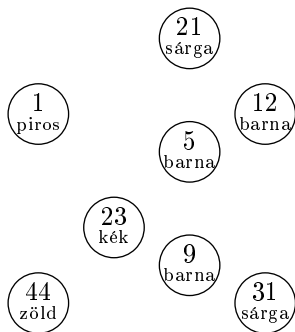
Szinonimák

Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k)$$

$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

A táblázat

Kósa Márk
Pánovics János



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

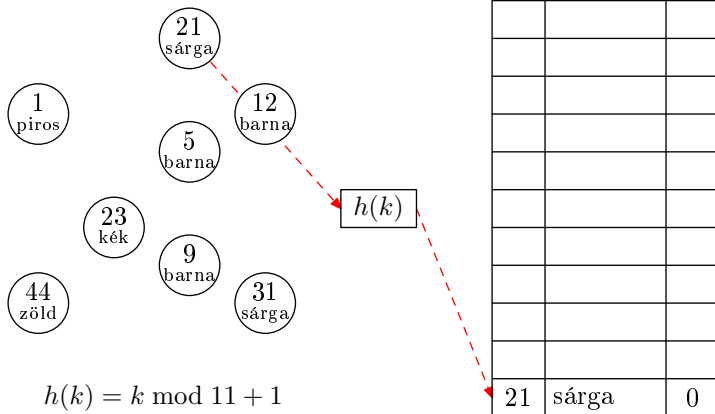
Szinonimák

Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



A táblázat

Kósa Márk
Pánovics János



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

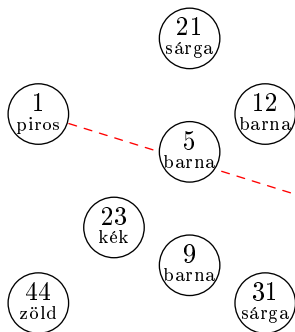
Szinonimák

Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	0
21	sárga	0

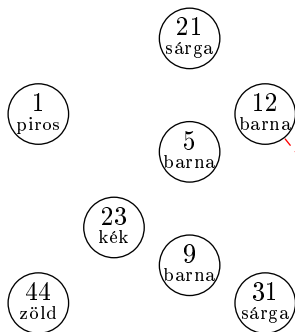


Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	3
12	barna	0
21	sárga	0

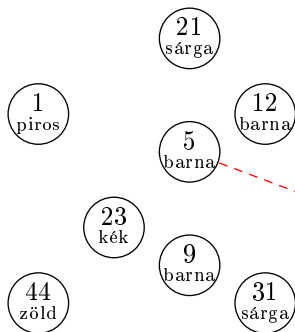


Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	3
12	barna	0
5	barna	0
21	sárga	0

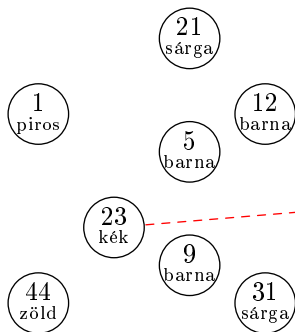


Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	3
12	barna	4
23	kék	0
5	barna	0
21	sárga	0

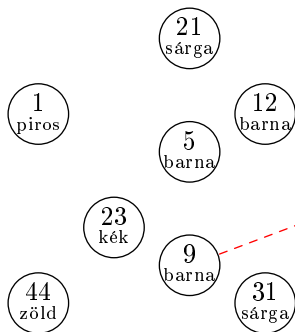


Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	3
12	barna	4
23	kék	0
5	barna	0
9	barna	0
21	sárga	0

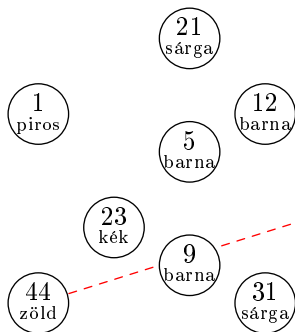


Nyílt címzés (belső) láncolással

Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

44	zöld	0
1	piros	3
12	barna	4
23	kék	0
5	barna	0
9	barna	0
21	sárga	0

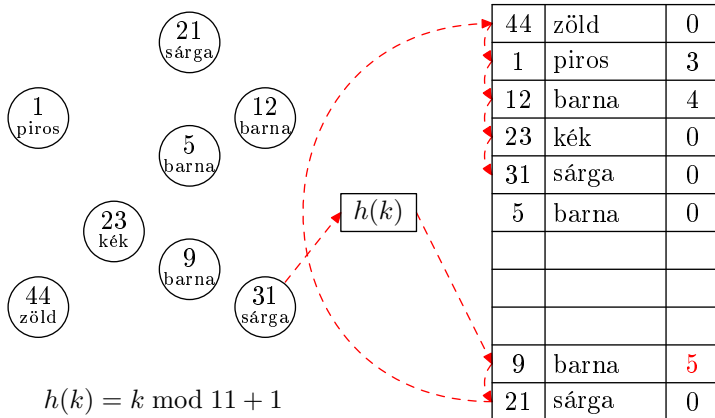


Nyílt címzés (belső) láncolással

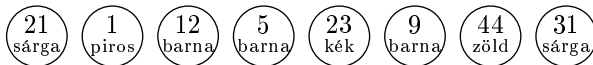
Egy tárhely státusza lehet:

- szabad (üres vagy logikailag törölt)
- foglalt

A táblázat bővítése:



Független túlcsordulási lista



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

A táblázat

Kósa Márk
Pánovics János



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

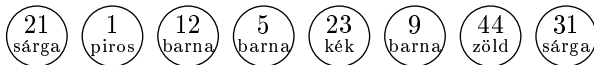
Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing

Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Független túlcsordulási lista



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

21	sárga	NIL

A táblázat

Kósa Márk
Pánovics János



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

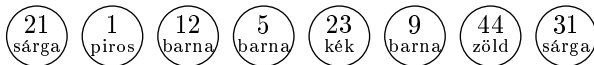
Rendezett táblázat

Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing
Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Független túlcsordulási lista



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	NIL
21	sárga	NIL

A táblázat

Kósa Márk
Pánovics János



A táblazatról általában

Soros táblázat

Önátrendező táblázat

Rendezett táblázat

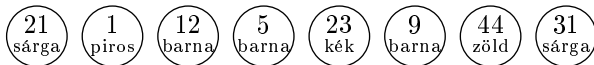
Kulcstranszformációs
táblázat

Hash függvény, hashing

Kulcstranszformációs
módszerek

Szinonimák

Független túlcsordulási lista

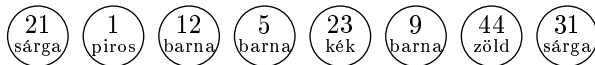


$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

1	piros	• → 12 barna NIL
21	sárga	NIL



Független túlcsordulási lista

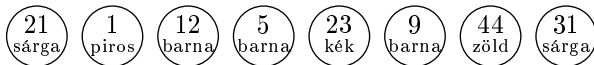


$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$

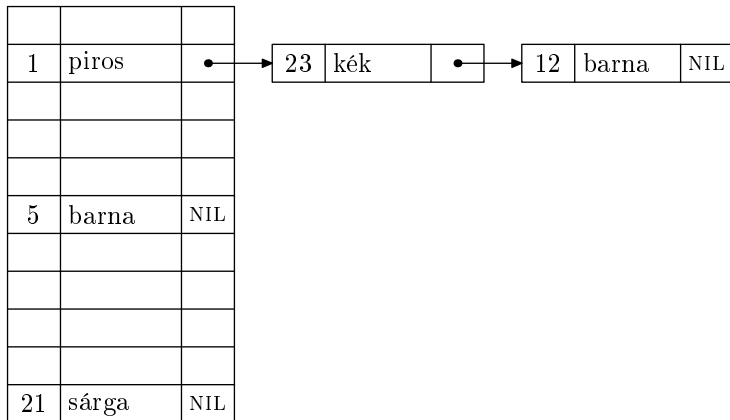
1	piros	• → 12 barna NIL
5	barna	NIL
21	sárga	NIL



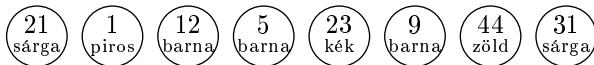
Független túlcsordulási lista



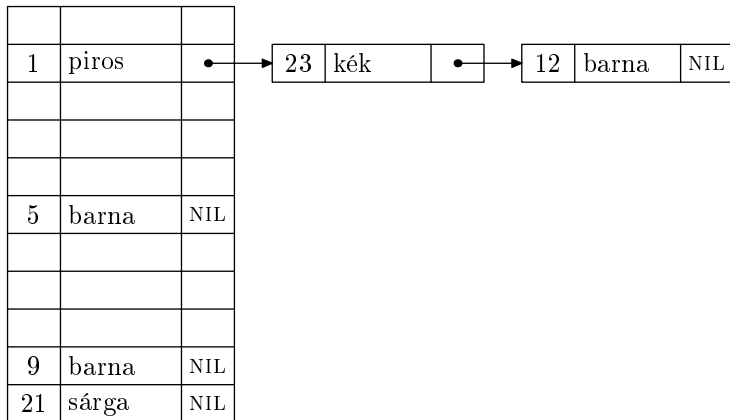
$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$



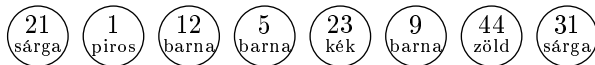
Független túlcsordulási lista



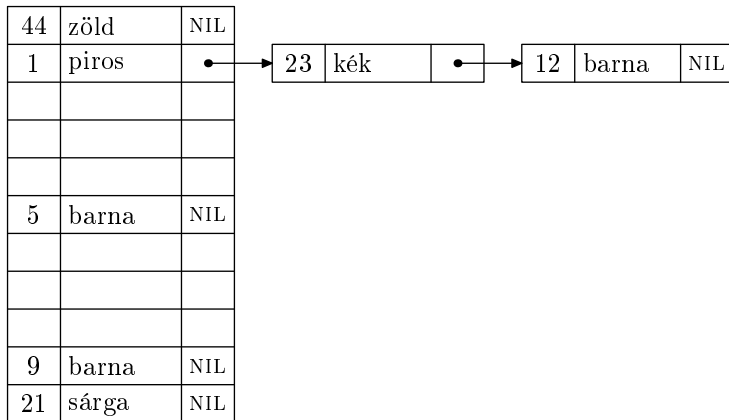
$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$



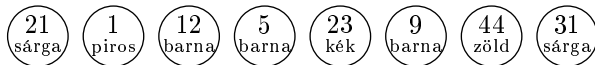
Független túlcsordulási lista



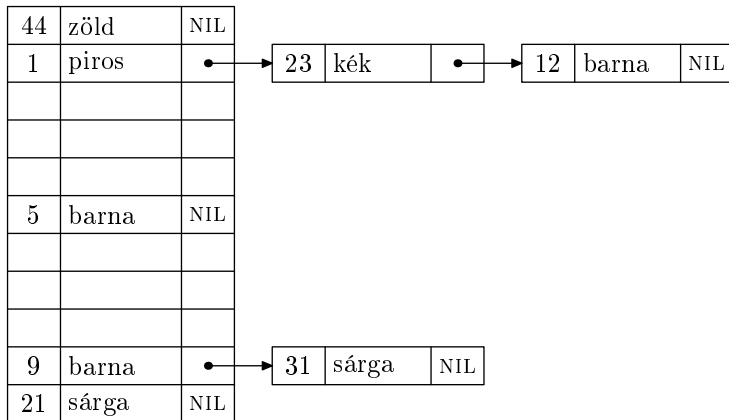
$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$



Független túlcsordulási lista



$$h(k) = k \bmod 11 + 1$$



Kulcstranszformációs táblázattal végezhető műveletek

- **Létrehozáskor** a gyakorlatban előforduló kulcsértékek darabszámát megbecsüljük, kiválasztunk egy hash függvényt és (ha szükséges) egy szinonimakezelési módszert, majd lefoglaljuk a tárhelyeket a becslésnek megfelelően, és mindegyiket üresre állítjuk.
- **Bővítés:** az adatelem kulcsértéke alapján, a hash függvény segítségével.
- **Törlés:** szinte kizárólag logikai, fizikai csak a túlcsoportulási listából.
- **Csere:** kulcs alapján a hozzá tartozó értéket lehet cserélni.
- **Rendezés:** nincs.
- **Elérés:** kvázi közvetlen, a hash függvény a közvetlen elérést szolgálja, a szinonimákat keresni kell.
- **Keresés:** általában nincs, csak szinonimákat kereshetünk, az pedig a szinonimakezelési módszertől függ.
- **Bejárás:** nincs, mivel csak közvetlen elérés van.
- A **feldolgozás** alapja a hash függvény, illetve a közvetlen elérés.

