EADŠ - cvičenie 4

12. októbra 2023

Slovník (`dict`) - opakovanie

Abstraktná dátová štruktúra s operáciami:

- `insert(key, value)`
- `search(key)`
- `delete(key)`

Rôzne implementácie:

- neutriedené pole
- utriedené pole
- linked list
- hash tabuľka
- binárny vyhľadávací strom

hashovanie - opakovanie

Idea: chceli by sme vedieť akýkoľvek[1] objekt dať do poľa tak, aby sme ho vedeli rýchlo nájsť.
Budeme mať funkciu, ktorá priradí každému objektu prirodzené číslo $0, ..., m-1 =$ **kľúč**.
Potrebujeme, aby funkcia rovnakým objektom priradila rovnaký kľúč (nemôže byť náhodná).

[1] takmer

hashovanie, kolízie - opakovanie

Čo ak nastane kolízia ($h(u_1) = h(u_2), u_1 \neq u_2$)?

- hashovanie s uzavretou adresáciou (kýbliky / spájané zoznamy)
- hashovanie s otvorenou adresáciou (skúšame iné indexy)
  - lineárne
  - kvadratické
  - dvojité

Hashovanie - 1

Máme pole čísel dĺžky $2k + 1$, (`A = [3,3,4,3,3,1,4,]`). Chceme vypísať číslo, ktoré sa tam nachádza nepárny počet krát.

Hashovanie - 2

Máme pole čísel (`A = [5,3,14,7,2,3]`). Chceme vedieť, či sa v ňom nachádza podpostupnosť (súvislá), ktorej súčet je k.

Hashovanie - 3

Máme pole čísel (`A = [5,4,14,7,2,3]`). Chceme vedieť, aká je najväčšia podmnožina čísel (ktorá je tvorená po sebe idúcimi číslami) sa v ňom nachádza.
(Pre toto pole je to $\{5, 4, 2, 3\}$).

Hashovanie - 4

Máme číslo v desiatkovej sústave. Nech hashovacia funkcia je: $h(x) = x\%9$. Aké to má problémy?

Hashovanie - 4

Máme číslo v desiatkovej sústave. Nech hashovacia funkcia je: $h(x) = x\%9$. Aké to má problémy?

```
1%9 = 10%9 = 100%9 = 1000%9 = ... = 1
```

```
h(412) = 412%9 = ((4*100)%9 + (1*10)%9 + (2*1)%9)%9 =
((4 * 1)%9 + (1 * 1)%9 + (2 * 1)%9)%9 =
(4 + 1 + 2)%9
```

Rovnako aj

```
h(241) = 241%9 = ((2*100)%9 + (4*10)%9 + (1*1)%9)%9 =
((2 * 1)%9 + (4 * 1)%9 + (1 * 1)%9)%9 =
(2 + 4 + 1)%9
```

Hashovanie - 5

Ako zahashovať string dĺžky k?

Hashovanie - 5

Ako zahashovať string dĺžky k?

$$h(s) = s[0] \cdot p^k + s[1] \cdot p^{k-1} + s[2] \cdot p^{k-2} + ...$$

Hashovanie - 6

Hľadanie výskytu krátkeho stringu (abab) dĺžky m v dlhom stringu (babaabab) dĺžky n.

Hashovanie - 7

Máme 2 reťazce, chceme zistiť, či existuje také zrotovanie prvého, že dostaneme druhý.

Hashovanie - 8

Používanie poľa bez inicializácie

V jazyku C si vieme naalokovať veľké pole bez toho, aby sme vynulovali pamäť. Dá sa takéto pole používať ako hashtabuľka bez toho, aby sme museli pole najprv vynulovať?

Hashovanie - 8

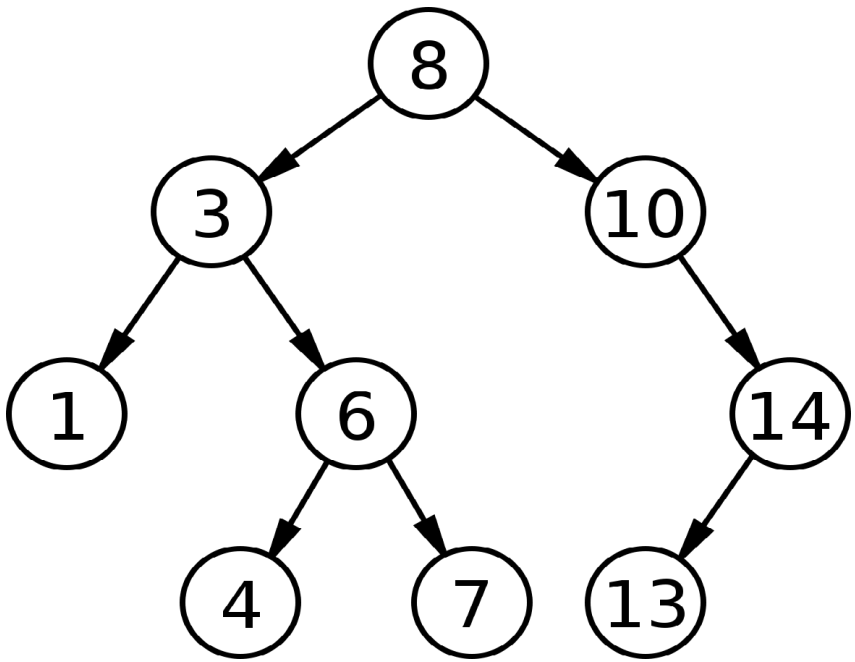
Používanie poľa bez inicializácie

```
def insert(key):
  A[n]=key
  B[key]=n
  n++

def isMember(key):
  if B[key]>n or B[key]<0
    return false
  else if A[B[key]]==key
    return true
  else
    return false
```

binárny vyhľadávací strom (BST) - opakovanie

- stromová dátová štruktúra
- nie nutne *úplný* binárny strom
- ľavý syn je *menší* ako rodič
- pravý syn je *väčší* ako rodič



binárny vyhľadávací strom (BST) - opakovanie

Binárny vyhľadávací strom má dobré zložitosti iba ak je vyvážený.
Algoritmy na vyvažovanie:

- AVL
- scapegoat
- red-black tree
- treap
- ...

BST - 1

Máme BST.

- Ako nájsť najmenší väčší prvok k prvku `x`?
- Ako nájsť najväčší menší prvok k prvku `x`?

BST - 2

V BST máme bežne operácie:

- `insert`
- `find`
- `delete`

Ako urobiť operáciu `lower_than(k)`?

BST - 3

Máme pole (`[5,3,1,4,7,8]`). Chceme pre všetky `i` povedať, koľko prvkov na intervale `[:i]` je menších ako `i`.

Praktické okienko: Python

```
s = set()
d = dict()
```

- sú implementované ako *hashset*/*hashmap*
- operácie v `insert`, `delete` v $O(1)$

Praktické okienko: Python

Python (na rozdiel od C++) nemá (v základných knižniciach) `sorted set` (BST) :(

Praktické okienko: Python - hashovanie

Ak chcete niečo vložiť ako `key` do `dict`, alebo to chcete vložiť do `set`, tak to musí byť hashovateľné, a musí to byť immutable.

```
# set

s = set()
s.add( (1,2) )   # tuple je ok
s.add(1)         # int je ok
s.add(7.312)     # float je ok
s.add("abcd")    # string je ok

s.add(['a', 1, 1.5])   # list nie je ok
s.add( set() )         # set nie je ok
s.add( dict() )        # dict nie je ok
```

Praktické okienko: Python - hashovanie

Ak chcete niečo vložiť ako `key` do `dict`, alebo to chcete vložiť do `set`, tak to musí byť hashovateľné (musí to byť immutable).

```
# dict

d = dict()
d[(1,2,3)] = ['a', 1, 1.5]   # tuple je ok
d[1] = 23                    # int je ok
d[7.312] = 'ahoj'            # float je ok
d["abcd"] = set()            # string je ok

d[['a', 1, 1.5]] = 1   # list nie je ok
d[set()] = 23          # set nie je ok
d[dict()] = 'abc'      # dict nie je ok
```

Praktické okienko: Python - hashovanie

Ak chcete vložiť hashovať vlastnú triedu, musíte implementovať vlastnú metódu `__hash__(self)`. Ak už implementujete vlastnú metódu `__hash__(self)`, implementujte aj metódu implementovať vlastnú metódu `__eq__(self, other)`.

```
class Clovek:
    def __init__(self, vyska, meno):
        self.vyska = vyska
        self.meno = meno
    def __eq__(self, other):
        return self.vyska == other.vyska and self.meno
     == other.meno
    def __hash__(self):
        return hash((self.vyska, self.meno))
s = set()
jozef = Clovek(18, "Jozef")
s.add(jozef)
hash(jozef)  # 1994389404
```