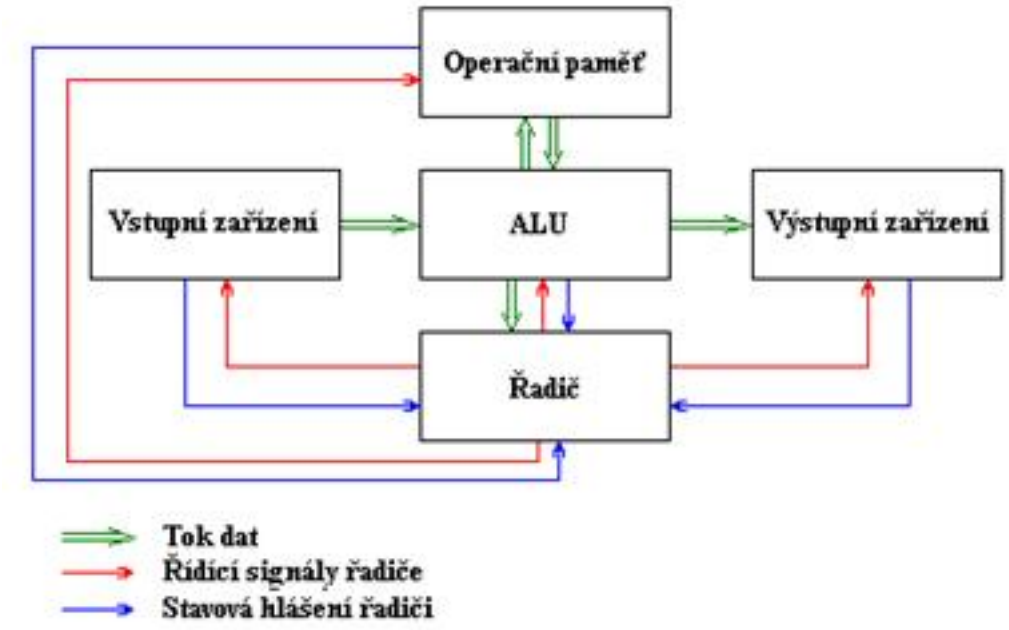
Vnější a vnitřní paměť.

Vnítřní paměť

Paměť, ke které má procesor přímý přístup



von Neumannové schema
Rychlá, libovolný přístup
při vypnutí PC se obsah ztratí
Její správu a alokaci obstarává zpravidla OS
Lze ji dále dělit na:

- Operační paměť– zpravidla typu RAM
- Cache procesoru
- Registry procesoru a chipsetu

Data ve vnitřní paměti – přístup k datům

- Každé paměťové místo v RAM má svou unikátní adresu
- Adresace pamětí – viz. předmět Operační systémy
- Data lze ukládat a následně k nim přistupovat pomocí výše zmíněných adres
- Adresy jsou většinou vyjadřovány pomocí hexadecimálních čísel
- Různé datové typy mohou alokovat různě veliký paměťový prostor
- Programátor zřídka pracuje přímo s adresami – viz dále Konstantya Proměnné

Vnější paměť

- Paměť určená k trvalému ukládání dat
- Procesor k ní nemá zpravidla přímý přístup
- Pomalejší než vnitřní paměť, sekvenční nebo libovolný přístup
- Je stálá – při vypnutí PC se obsah neztratí
- OS k přístupu používá ovladače zařízení, příp. souborový systém aj.
- Data jsou zpravidla organizovány v souborech

Sekvenční přístup

- Používají jej magnetické pásky
- Primárněurčeno pro zálohování
- Nelze okamžitěpřejít na konkrétní data, je nutno číst celou sekvenci od počátku – vysoká latence (zpoždění)
- Neexistují adresáře, soubory, žádná organizace

Přímý přístup
- Lze okamžitěpřejít na konkrétní data - adresace
- HDD, SSD, optické disky, flash, floppy, ZIP …
- Data uložená v souborech, hierarchie pomocí adresářů
- Přístup k souborům pomocí souborového systému
- Data uložena jako textováči binární
- Rychlost závisí na optimálním uložení dat a technických parametrech

Datové typy a jejich rozdělení

Void

Jednoduché datové typy
- Jsou definovány identifikátorem a datovým typem v deklarační oblasti
- int(typ) vek(identifikátor);
- Definovány relace
- = > < !=
- V paměťovém prostoru uložena přímo hodnota této proměnné/konstanty

Ordinální datové typy - vlastnosti
- Hodnota má svého
  - předchůdce pred(x)
  - následovníka succ(x)
- Její pozici lze číselně ohodnotit – ordinální číslo ord(x)

Základní ordinální typy
- integer – celé číslo (1, 45, 9, -7 ….)
- boolean – logická hodnota true/false
- char – znak ('w', 't', '8' …)
- interval – viz dále
- enum – výčtový typ, viz dále

interval
- Souvislá neprázdná podmnožina hodnot ordinálního typu
- Horní a dolní mez dána konstantou daného ordinálního typu

enum
- Datový typ definovaný uživatelem
- Jednotlivé hodnoty mají přiřazeny svá ordinálníčísla, počínaje 0

Neordinální datový typ

real
- Konečná podmnožina hodnot reálného typu
- Reálný typ – hodnoty a pohyblivou desetinnou čárkou
- V paměti uložen jako dvojice hodnot (M,N), kde M – mantisa N - exponent
- Má omezení – existuje pouze tzv. strojová nula určena intervalem (0,minreal) minreal - absolutní hodnota minimálnězobrazitelné hodnoty na daném HW S touto konečnou přesností se vykonávají i všechny operace s reálnými čísly
- Možno provádět konverze integer <==> real – ztráta přesnosti

Strukturované datové typy
- Skupina proměnných jednoduššího typu
- Skupina jednoduchých typů
- Skupina "nižších" strukturovaných typů
- Jejich kombinace
- Poskytuje prostředky pro práci s jednotlivými prvky
- Základní strukturované typy
  - Pole – kolekce prvků stejného typu
  - String –řetězec, pole znaků
  - Záznam (struct)
  - Množina
  - Soubor
  - Dynamické datové struktury
- ADT abstraktní datové typy

Strukturované DT, co víte o polích a řetězcích

Struktorované DT je skupina jednodušších typ
poskytuje prostředky pro práci s prvky dat, tj. pro jejich zpřístupnění
Konkrétní strukturované typy opět závisína programovacím jazyce(string, array)

Pole

ma pevný počet prvků,
přistup pomoci indexu,
každý index má pravé jeden přiřazený prvek,
int[] a = new int[20];
index je většinou integer, nebo jiný ordinální typ
nebo řetězec a to bude asociativní pole ADT tabulka, mapa , HashMap
můžou byt dynamické

Řetězec(String)

pole znaků
OOP jazyky to maji jako objektový typ
dá se dostát k prvku pomoci indexu

ADT - co to je, které znáte, výhody, zákl. operace nad ADT kontejnery

Abstraktní datové struktury nebo Dynamické datové struktury

rozsah může měnit
last resource
Definice: abstraktní datový typ je implementačně nezávislá specifikace struktury dat s operacemi povolenými na této struktuře.
implementačně nezávislá nezávisí na tom jak je to nakódované
Hlavní výhoda ADT:
snadné používání pomocí metod či funkcí
vlastní implementace je programátorovi skryta
jsou implementovány v knihovnách nebo přímo v jazyce
lze označit za kontejnery, určený k organizovanému skladování jiných objektů, podle určitých pravidel.

kontejner by měl mít definované tyto operace: new konstruktor, size, read, insert, delete, clear

Kritéria pro rozčlenění ADT, typ ukazatel

Počet a vzájemné uspořádání složek
statické= nemění se
dynamické= mění se
Typ objektůuvnitř
homogenní = všechny stejného typu
nehomogenní= různého typu java ArrayList?
Existuje bezprostřední následník
lineární= existuje [pole, seznam]
nelineární= neexistuje [strom, tabulka]
Pointer = ukazatel

- Ukazatel je základním stavebním kamenem dynamických datových struktur v jazycích jako C nebo Pascal.
- Nezavádí se deklarací v deklarační části programu, ale pomocí speciálního příkazu v těle programu.
- Ukazatel v sobě uchovává adresu prvku v operační paměti počítače.
- Adresa, kterou ukazatel obsahuje, může ukazovat do libovolné části operační paměti.
- Konkrétní typ ukazatele je určen dle datového typu dynamické proměnné, na kterou ukazatel ukazuje.
- Každý nový ukazatel tedy slouží jedné dynamické proměnné.

Popište LIFO, FIFO - vše o co nich víte

Zásobník -LIFO
- homogenní, lineární, dynamický
- Přístup pouze k vrcholu, vkládání pouze na vrchol.
- LIFO= Last-In-First-Out
- Využití–odložení informace, výběr v opačném pořadí.
- Zásobník lze implementovat pomocí pole či pomocí lineárního seznamu (linked-list).

LIFO Operace
- create
- push
- pop
- top,is_empty

Implementace v C

```
typedef struct{
        int top;
        int items[STACKSIZE];
    }STACK;
```

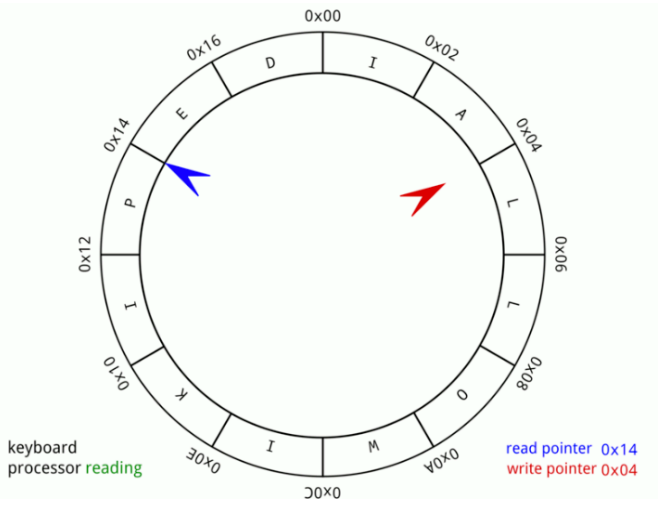
Fronta FIFO
- Fronta je opakem zásobníku
- homogenní, lineární, dynamická
- Prvky se z fronty odebírají v tom pořadí, v jakém se do fronty vkládají
- FIFO - First-In-First-Out (kdo dřív přijde..)
- Frontu lze implementovat stejně jako zásobník.

Operace
- create
- push
- pop
- is_empty

Popište Kruhový buffer - princip, vlastnosti,možnost použití atd.

Kruhový buffer (circular buffer)

- Speciální příklad FIFO
- Používaný jako vyrovnávací paměť
- Princip:
  - Tvořen fixním polem a 2 ukazateli na první obsazený (**first**) a první volný prvek (**last**)
  - Při přidání prvku se **last** inkrementuje v kruhu
  - Při odebrání se inkrementuje **first**, původní se přemaže (uvolní)
  - Celý proces je implementován v kruhu
- Složitost čtení (odstranění) i přidání je O(1)



Miň práce s paměti

Popište ADT Seznam, rozdíl oproti LIFO (resp. FIFO)

Seznam - list

- Seznam je zobecněním fronty a zásobníku
- Data lze přidávat a odebírat na libovolné místo seznamu
- Homogenní, lineární, dynamická ADS
- V seznamu definujeme ukazovátko, které označuje místo v seznamu, kam budeme prvek vkládat či ze kterého budeme prvek vybírat nebo pouze číst jeho hodnotu.
- Pouze v místě ukazovátka lze přidat / zrušit / aktualizovat prvek.

Lineární seznam – linked list

- Nejčastější forma implementace seznamu
- Rozeznáváme tyto typy:
  - Jednosměrný – prvek odkazuje na následující
  - Dopředný – prvek odkazuje na předchozí
  - Obousměrný - prvek odkazuje na oba
  - Kruhový – libovolný z přechozích + konec odkazuje na začátek

Operace create, add, remove, is_empty list, find(element), size, clear, move element

Popište ADT Heap - princip, vlastnosti, možnost použití

Heap = Halda, Hromada

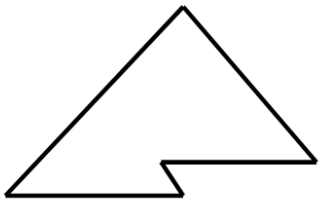
Halda

- Co je to halda?
- Strom (ADT), který splňuje vlastnost haldy.
- Vlastnost haldy: pokud B je potomek A, pak platí že:
  - h(A) >= h(B) **max-heap**
  - h(A) <= h(B) **min-heap**
- Funkce h(X) udává hodnotu klíče uzlu X.
- Halda se chová jako prioritní fronta
- Na vrcholu je vždy prvek s nejvyšší prioritou podle typu haldy
- Typ stromu určuje zároveň typ haldy.
- V mnohých algoritmech využijeme např. **binární** haldu.

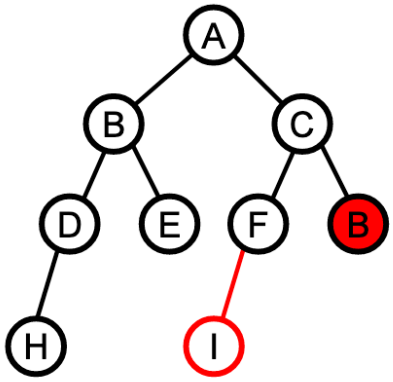
Binární halda

- Binární halda je binární strom, pro který platí:
  - Vlastnost tvaru: strom je buď vyvážený, nebo se poslední úroveň stromu zaplňuje zleva doprava.
  - Vlastnost haldy

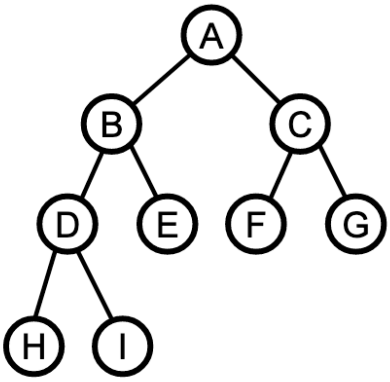
schema binární haldy



není binární halda



binární min-halda



Binární halda - konstrukce

- Konstrukce binární haldy je následující:
  - Přidáme uzel na spodní úroveň haldy
- Porovnáme přidaný uzel s rodičem. Pokud je ve správném vztahu, končíme
  - Pokud ne, prohodíme uzel s rodičem a opakujeme předešlý krok
- Maximální počet kroků je tedy roven výšce stromu
- Složitost je tedy O(log n)
- Obecně ovšem platí, že cca 50% uzlů jsou listy a cca 75% uzlů se nachází v posledních 2 úrovních
- Proto také obecně platí že většina přesunů se uskuteční jen o pár úrovní
- Binární halda tedy podporuje vkládání v mnohem rychlejším čase, než je dán složitostí

Popište ADT Dynamické pole, srovnání, princip, výhody atd.

Dynamické pole

- Známé např. z Javy jako Vector, ArrayList
- Datový kontejner postavený nad polem
- Eliminuje základní nedostatek pole, kterým je **fixní velikost**
- Kontejner poskytuje základní sadu funkcí:
  - add(x)
  - remove(i)
  - get(i)
  - size()
- Prvky ukládány ve vnitřním poli fixní délky
- Jakmile je kapacita naplněna:
  - Vytvoří se nové větší pole (cca 2x kvůli amortizaci)
  - Stávající prvky se překopírují
  - Staré pole se dealokuje
- Analogický postup při velké neobsazenosti
- Složitost se pohybuje v rozmezí O(1) – O(n)

ADT Množina - co o něm víte

- ADT bez garance pořadí prvků
- Implementace matematického pojmu množina s garancí jedinečnosti prvku
- Princip:
  - Implementace založena na seznamu bez reference na aktuální prvek
  - Implementace musí hlídat unikátnost prvku
  - Přímočará, ale neefektivní – při hedání prvku je třeba projít celou množinu – O(n)
- Je lepší využít hashovací tabulku – viz dále v semestru

Definice algoritmu, jeho vlastnosti

Definice: algoritmus je postup, jak řešit daný problém, abychom realizací tohoto postupu dospěli od zadaných vstupních dat k po žadovanému výsledku
Postupujeme po krocích, které se nazývají příkazy.
Hromadnost (obecnost)
pracuje nad obecnou množinou dat
Determinovanost(určitost)
každý stav algoritmu je jednoznačně určen z výsledků předchozího stavu.
Konečnost
pro konečnou množinu dat, dojde v rozumném čase k výsledku.
Rezultativnost(korektnost)

Co víte o složitosti algoritmu ?

Ukazuje jak je připraven na práci s různým množství dat.
Jak po čítat slo žitost?
Se číst všechny elementární operace
porovnání dvou čísel
aritmetická operace
přesun čísla v paměti
Zjednodušení 1: počítáme pouze elementární operace nad daty
Zjednodušení 2: počítáme pouze porovnání čísel nad daty

- **Definice**: Asymptotická složitost algoritmu **A** je řád růstu funkce f(N), která charakterizuje počet elementárních operací algoritmu **A** při zpracování dat o rozsahu **N**.

Amortizovaná složitost (AMS)

- Určuje časovou složitost jako průměr v sekvenci nejhorších případů
- Na rozdíl od průměrné nevyužívá pravděpodobnost a je **zaručená**
- Paradoxně může mít **lepší** průběh než asymptotická (ASS) – jak je to možné ?
  - Algoritmy s vysokou ASS často mění strukturu samotných dat
  - To se samozřejmě promítá do časové složitosti
  - A potom se „špatný případ“ nestane dlouhou dobu – nastane jeho **amortizace**

Co víte o rekurzi a backtracingu?

Rekurze - definice

Matematická:

pojmem rekurze rozumíme definování funkce nebo procesu pomocí jeho samého.

Programátorská:

rekurzivní algoritmus obsahuje opakované vnořené volání stejné funkce. Tuto funkci nazýváme rekurzivní.

Tři pravidla:

1.Musí být definována podmínka pro ukončení algoritmu.

2.V každém kroku rekurze musí dojít ke zjednodušení problému.

3.V algoritmu se nejprve musí ověřit, zda nenastala koncová situace. Když ne, provede se rekurzivní krok.

Rozlišujeme dva typy rekurze

Přímá rekurze: funkce volá sama sebe.

Nepřímá rekurze: vzájemné volání několika funkcí. př.: funkce A>B>C>A.

Backtracking(česky: prohledávání s návratem)

Slovní formulace: zkoušíme přípustná umístění dam, pokud nejde další dáma umístit, vrátíme se do předchozího stavu a zkusíme další možnost.

Sorting - co to je, jejich dělení podle typu dat, BogoSort, zajíci a želvy

sort = tříděni, uspořádaní dat.

Tři „typy “algoritmů

Školní–jednoduché algoritmy, obvykle kvadratická složitost. Vhodnépro malé množiny dat a pro pochopení principu řazenídat.

Praktické–algoritmy používanév praxi, složitost lepší nežkvadratická, často podpora ve standardní knihovně jazyka.

Teoretické–vědecké práce, které(zatím) do praxe nepronikly.

Typ (velikost) dat

Vnitřní používáme pro data, která lze najednou uchovat v operační paměti.

Vnější v případě rozsáhlých dat na čítaných průběžně z disku.

Strukturovaná data

Stabilní algoritmy –vzájemné pořadí údajů se stejným klíčem zůstane zachováno.

Nestabilní alg. –toto pořadí nelze zaručit.

Částečně seřazená data

V řadě případů jsou data částečně uspořádaná předem.

Přirozený algoritmus –je na takových datech rychlejší.

Nepřirozený algoritmus –je na nich stejně rychlý jako na náhodných datech.

Zajíci a želvy různá čísla se posouvají na svá místa s různou rychlostí.

BogoSort

- Nebo také RandomSort,MonkeySort
- Nejlépe jako StupidSort
- Teoretický algoritmus demonstrující nejhorší možné řešení
- Složitost algoritmu je O(N * N!)
- Základní princip:

```
function bogo(array) {
    while ( !isOrdered (array) ) {
        randomMix(array);
    }
}
```

Popište princip ShakerSortu a HeapSortu

HeapSort = Binární halda

HeapSort - princip

- Haldy se pak využívá k tomu, aby se do ní uspořádaly prvky vstupní posloupnosti.
- Poté se z haldy vybere uzel do výstupní posloupnosti, tzn. minimální (tedy nejvyšší) uzel (kořen).
- Následně se provede rekonstrukce haldy ze zbývajících uzlů
- Postup se opakuje s tím, že další odebraný uzel (kořen nové haldy) se umístí **na začátek** výstupní posloupnosti
- Výsledkem je setříděná výstupní posloupnost

ShakerSort

- Je vylepšením BubbleSortu
- Řadí vstupní pole v obou směrech
- Stejně jako BS má vnořené cykly – hlavní iterační a vedlejší porovnávací
- Hlavní iterační probíhá jen n/2 krát
- Vedlejší porovnávací jsou dva – každý z opačného konce pole
- Jeho složitost je opět $O(N^2)$
- Řeší ovšem lépe problém „rychlých“ a „pomalých“ přesunů (zající a želvy)
- Jde o to, že u BS je posun vpřed rychlý, ale posun vzad pomalý

Popište princip SelectSortu a BubbleSortu

BubbleSort – řazení záměnou

- Název od „probublávání“ větších prvků na konec (začátek) tříděné množiny.
- Složitost
  - nejhorší $O(N^2)$ – v krajním případě $(N^2+N)/2$ kroků
  - nejlepší $O(N)$
- Přirozená, stabilní, vnitřní
- I když má stejnou složitost jako InsertSort je pomalejší – má více elementárních operací v datech
- Varianta kdy probubláváme v obou směrech se nazývá Shaker či CoctailSort – složitost opět $O(N^2)$

SelectSort

Velmi jednoduchý algoritmus
Snadná implementace
Složitost algoritmu je vždy kvadratická O(N^2)
Vnitřní, nestabilní, nepřirozená

pracuje na principu nalezení minimálního prvku v nesetříděné části posloupnosti a jeho zařazení na konec již setříděné posloupnosti.

Popište princip InsertSortu a QuickSortu

InsertSort

přirozený algoritmus třídění karet na ruce jednoduchá implementace
efektivní na malých množinách
Složitost –nejhoršíO(N^2), nejlepší O(N)
dokáže řadit data tak, jak přicházejí na vstupu –online algoritmus
Vnitřníi vnější, přirozený, stabilní
efektivní způsob testování, zda jsou data uspořádaná nebo ne

Princip

Pracuje na principu vkládání prvku na jeho správné místo v posloupnosti.
K tomu využívá pomocný prvek, zpravidla nultý prvek posloupnosti.

QuickSort

Nejhoršípřípad O(N2), nejlepší a průměrný O(N log N).
Logaritmickou složitost nelze zaručit, ale reálné aplikace a testy ukazují, že na (pseudo)náhodných datech je vůbec nejrychlejší ze všech obecných řadicích algoritmů.
Díky D&C je dobře paralelizovatelný.
Vnitřní, nestabilní, nepřirozený

Princip

Pracuje na principu rozdělení pole řazených prvků na dvě části(miň než pivot a vic) a tyto potom seřadit.
Využívá rekurzi

Popište princip MergeSortu a CombSortu

MergeSort

Logaritmická složitost O(N log N) -vždy
Většípaměťo vénároky –obvykle potřebuje odkládací ADT o velikosti N.
Výhoda –stabilní, paralelizovatelný, vyšší výkon na sekvenčních médiích
Implicitní řazenív řadě jazyků–např. GNU C a Java.

Rozdělit na jednotlivé prvky a pak uspořádané sloučit do posloupností a pak sloučit ty posloupnosti.

CombSort

BubbleSort který porovnává prvky vzdálené o mezeru která začíná na N*3/4 a pak se po každé iteraci zmenšuje o 25%, až na BS.

Vyhledávání, oč jde, zákl. pojmy, rozdíl mezi lieárním a binárním vyhledáváním

Vyhledávání = Search hledáme klíč k v množině S
Typ prohledávaného prostoru určuje jaký algoritmus zvolíme i jak ho musíme implementovat
Statický

velikost v čase je konstantní
snadno se implementuje (sestavuje)
změna (přidání, odebrání prvku) vytvoří novou verzi prostoru
příklady: telefonní seznam, slovník (kniha), některé ADT např. tuple v Pythonu

Dynamický

velikost se v čase mění
implementace operací je náročnější
příklady: ADT jako slovník, seznam a další

Lineární vyhledávání
- jednoduchý a často používaný způsob
- postupně procházíme všechny prvky S dokud nenajdeme k
- lineární složitost O(n)
- pracuje na obecné (neseřazené) množině

Binární vyhledávání
- metoda půlení intervalu
- S musí být uspořádaný
- rekurzivní algoritmus D&C
- logaritmická složitost O(log n)

Pokud hledáme jednou v neseřazeních datech tak lineární, jinak musíme promyslet není-li lepší uspořádat množinu a použit binární vyhledávání.

Binární a interpolační vyhledávání

Interpolační vyhledávání
- Varianta binárního
- Snaha simulovat lidské chování, např. vyhledávání ve slovníku
- Na rozdíl od binárního v. nepočítáme medián, ale odhad dle vzorce:

Index = fist_index + ((first_index-last_index)/(S[first_index]- S[last_index])) * (k - S[first_index])

Binární vyhledávací stromy - vlastnosti, metody procházení, vkládání a odstranění prvku

vlastnosti:
- BVS je binární strom
- hodnota klíče uzlu x = v(x)
- pro všechny uzly levého podstromu L platí, že v(L) < v(x)
- pro všechny uzly pravého podstromu R platí, že v(R)> v(x)

BVS –využití a vlastnosti
- hledání určitého klíče
- hledání minima a maxima
- řazení dat
  - inorder BVS zobrazí seřazenou množinu
  - pomalejší než heapSort (QS, MS)
  - efektivní metoda online řazení

Odstranění uzlu
- Pokud má 2 potomky tak ho vyměníme za největší v levém podstromu nebo z nejmenší v pravém podstromu.
- Když má jednoho potomka tak ho tím potomkem nahradíme
- Když nemá žádného potomka tak stačí proste odstranit.

Vyvažování stromů - co to je, proč to je, co je bal a rotace

Proč? Vyvážený strom má vyhledávání se složitostí log(n).
Rozdílem je podle čeho určujeme, že je strom vyvážený:
- **výška** podstromů -AVL strom (samovyvažující binární strom, hloubka levého a pravého podstromu se liší nejvýše o 1)
- **výška**+ počet potomků –varianty B-stromu, př. 2-3 strom
- **váha** podstromů (počty uzlů) -váhově vyvážený strom

Bal je faktor vyváženosti bal(u) = h_left - h_right
Rotace je operace která slouží k vyvážení stromu. L ,R, LR, RL

Hashování - základní terminologie, princip, asociativní a adresní vyhledávání, hašovací funkce + kolize

Hash = otisk, miniatura
Asociativní vyhledávání
- Hledáme klič ve stromu
- Složitost je O(log N)

Adresní vyhledávání
- Přímé:
  - Hledaný klíčje přímo indexem, adresou v paměti.
  - Počet klíčůurčuje velikost indexu – náročné na paměť
  - Složitost elementární O(1)
- Hašováním:
  - Adresu v paměti vypočteme z hledaného klíče
  - Průměrná složitost je opět O(1)

Hašovací funkceh(k)
- Definice: hašovací funkce h(k) je zobrazením z množiny klíčů Kdo množiny adres A= <Amin, Amax>.

Hašovací funkce h(k)
- Je silnězávislá na vlastnostech klíčů a jejich reprezentaci v paměti
- Ideální funkce:
  - výpočetně co nejjednodušší (rychlá)
  - aproximuje náhodnou funkci
  - využívá rovnoměrně adresní prostor
  - generuje minimum kolizí

Kolizí nazýváme stav kdy pro dva různé klíče k1≠ k2 platí, že h(k1) = h(k2)

Zřetězené hashování, otevřené hashování, linear probing, double hashing - principy, výhody/nevýhody atd.

Zřetězené hašování
- Adresy v hašovací tabulce obsahují lineární seznamy
- V případě kolize (stejná adresa) se prvek vloží na konec seznamu
- V případě hledání sekvenčně procházíme konkrétní seznam

Otevřené hašování
- Open adress hashing
- Tabulka adres uložená do pole
- V případě kolize prohledáváme určitou metodou další prvky pole, dokud nenajdeme prázdnou pozici.
- Při vyhledávání postupujeme stejně–stejnou metodou procházíme, pokud najdeme volnou pozici znamená to že prvek není indexován.

Podle metody hledání volného místa rozlišujeme:
1. lineární prohledávání (linear probing)
2. dvojí hašování (double hashing)

Linear probing
- h(k) = [(k mod 5) + i] mod 5 = (k + i) mod 5 kde 5 je velikost pole, i = 0 na začátku
- pokud dojde ke kolizí i++

Dvojité hešování
- Double hashing
- Na rozdíl od lineárního prohledávání zde jako metodu použijeme druhou hašovací funkci
- Obě jsou funkcí k
- Každá má jinou sekvenci prohledávání
- h(k) = [h1(k) + i.h2(k)] mod m

Prohledávání řetězců - terminologie, princip, přirozené prohledávání, KMP, chybová funkce

řetězec T (text) a vyhledávaný řetězec P (vzor, pattern)
Podřetězec S[i:j] ječást řetězce S mezi indexy i a j.
Prefix(předpona) S je podřetězec S[0:i]
Suffix(přípona) S je podřetězec S[i:m-1]. Kde i je libovolný index mezi 0 a m-1
Každé slovo je prefixem i suffixem sebe sama – takový prefix nazýváme nevlastní.

Abeceda A je konečná množina znaků ze kterých tvoříme T a P.
Velikost abecedy je během algoritmu konstantní.

Přirozené prohledávání

Postupně procházíme celý řetězec T a pro každou pozici testujeme, zda na ní nezačíná hledaný řetězec P.

Složitost algoritmu je O(mn) – nejhorší případ.

V praxi při hledání v běžném textu obvykle dosahujeme O(m+n).

Algoritmus je rychlý, pokud je abeceda textu „velká“např. A..Z, a..z, 1..9, atd.

Algoritmus je pomalý pro „malou“ abecedu

Tedy hlavně 0,1 (binární soubory, obrázkové soubory, atd.)

Knuth-Morris-Pratt (KMP)

Princip je stejný jako u přirozeného prohledávání

Řízení procesu:

Nastupuje pokud se vyskytne neshoda mezi textem a vzorem v pozici P[j]

Jaký je největší možný posun vzoru abychom se vyhnuli opakovanému porovnávání?

Složitost O(m+n)

Algoritmus se nikdy nevrací ve vstupním textu – vhodné pro sekvenční zpracování rozsáhlých dat.

Chybová funkce

F(k) velikost největšího prefixu, který je zároveň sufixem, k je pozice kde došlo k neshodě v Patternu

Prohledávání řetězců - Boyer-Moore, Rabin-Karp - princip, srovnání

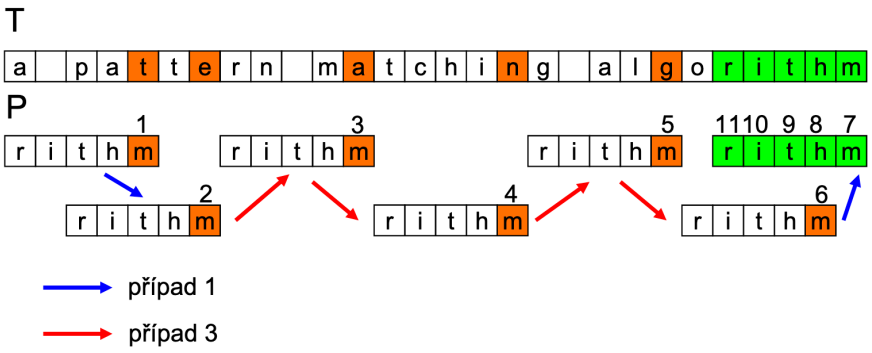
Boyer-Moore

Časová složitost BM algoritmu je v nejhorším případě O(nm + A)

Algoritmus je rychlejší pokud je abeceda (A) velká, pomalý pro malou abecedu.

Tedy stejně jako přirozené prohledávání (PP) je vhodný pro text, špatný pro binární vstupy

BM je rychlejší než PP v případě vyhledávání nad stejnou abecedou.



Rabin-Karp algortimus

Založen na použití hašování

Vypočteme hash pro vzor P (délky m) a pro prokaždý podřetězec řetězce T délky m.

Procházíme řetězcem T ale místo jednotlivých znakůporovnáváme hash každého podřetězce a vzoru.

V případě shody provedeme test podřetězce a vzoru znak po znaku – ochrana proti kolizi haše.