

Řazení údajů

Programovací techniky

doc. Ing. Jiří Rybička Dr.
ústav informatiky
PEF MENDELU v Brně
`rybicka@mendelu.cz`

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Řazení = uspořádání údajů podle velikosti

- Řazení = uspořádání údajů podle velikosti
- Existuje relace úplného uspořádání na množině dat

- Řazení = uspořádání údajů podle velikosti
- Existuje relace úplného uspořádání na množině dat
- Třídění = rozdělení množiny dat na části (rozklad množiny)

- Řazení = uspořádání údajů podle velikosti
- Existuje relace úplného uspořádání na množině dat
- Třídění = rozdělení množiny dat na části (rozklad množiny)
- Existuje relace ekvivalence

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Přímé metody = realizace základního principu

- Přímé metody = realizace základního principu
- Modifikované metody = „zlepšení“ principu

- Přímé metody = realizace základního principu
- Modifikované metody = „zlepšení“ principu
- in situ = prostorová složitost je dána vstupními daty

- Přímé metody = realizace základního principu
- Modifikované metody = „zlepšení“ principu
- in situ = prostorová složitost je dána vstupními daty
- stabilita metody = data se stejnými klíči se nepřeskupují

- Přímé metody = realizace základního principu
- Modifikované metody = „zlepšení“ principu
- in situ = prostorová složitost je dána vstupními daty
- stabilita metody = data se stejnými klíči se nepřeskupují
- přímé řazení / nepřímé řazení =
přeskupují/nepřeskupují se řazené údaje

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- výběrové

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- výběrové
- vkládací

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- výběrové
- vkládací
- rozdělovací

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- výběrové
- vkládací
- rozdělovací
- slučovací

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- výběrové
- vkládací
- rozdělovací
- slučovací
- Výběr je singulární případ rozdělování, vkládání je singulární případ slučování

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Přirozené: jsou schopny využít částečně seřazených dat

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Přirozené: jsou schopny využít částečně seřazených dat
- Podle časové složitosti lineární, složené logaritmické, kvadratické, horší

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Přirozené: jsou schopny využít částečně seřazených dat
- Podle časové složitosti lineární, složené logaritmické, kvadratické, horší
- Ve všech dalších příkladech: Pole P, obsazeno prvních N indexů, data jsou porovnatelná

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Princip: výběr extrému a jeho uložení do cílového pole

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Princip: výběr extrému a jeho uložení do cílového pole
- Varianta in-situ: pole má dvě části

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Princip: výběr extrému a jeho uložení do cílového pole
- Varianta in-situ: pole má dvě části
- Obecná procedura pro záměnu prvků:

```
procedure Zamena(var P: Pole; A, B: Indexy);  
  var Pom: Slozka;  
  begin if A<>B then begin  
    Pom:=P[A];  
    P[A]:=P[B];  
    P[B]:=Pom  
  end  
end;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Funkce pro nalezení extrému mezi zadanými indexy:

```
function Extrem(P: Pole;  
                A, B: indexy): Indexy;  
  
  var V, I: Indexy;  
  begin V:=A;  
        for I:=A+1 to B do  
          if P[I]<P[V] then V:=I;  
  Extrem:=V  
  
end;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Funkce pro nalezení extrému mezi zadanými indexy:

```
function Extrem(P: Pole;  
                A, B: indexy): Indexy;  
  
  var V, I: Indexy;  
  begin V:=A;  
        for I:=A+1 to B do  
          if P[I]<P[V] then V:=I;  
        Extrem:=V  
  end;
```

- Vlastní řazení:

```
for I:=N downto 2 do  
  Zamena(P, Extrem(P, 1, I), I);
```

- Funkce pro nalezení extrému mezi zadanými indexy:

```
function Extrem(P: Pole;  
                A, B: indexy): Indexy;  
  
  var V, I: Indexy;  
  begin V:=A;  
        for I:=A+1 to B do  
          if P[I]<P[V] then V:=I;  
        Extrem:=V  
  end;
```

- Vlastní řazení:

```
for I:=N downto 2 do  
  Zamena(P, Extrem(P, 1, I), I);
```

- Časová složitost kvadratická ($k \cdot N^2$)

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Varianta s detekcí uspořádání – přirozená

```
J:=1;  
Jeste:=true;  
while Jeste do begin  
    Jeste:=false;  
    for I:=1 to N-J do  
        if P[I]>P[I+1] then begin  
            Zamena(P, I, I+1);  
            Jeste:=true  
        end;  
    inc(J)  
end;
```


Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Varianta s detekcí uspořádání – přirozená

```
J:=1;  
Jeste:=true;  
while Jeste do begin  
    Jeste:=false;  
    for I:=1 to N-J do  
        if P[I]>P[I+1] then begin  
            Zamena(P, I, I+1);  
            Jeste:=true  
        end;  
    inc(J)  
end;
```

- Přirozená, sekvenční, stabilní

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Varianta s detekcí uspořádání – přirozená

```
J:=1;  
Jeste:=true;  
while Jeste do begin  
    Jeste:=false;  
    for I:=1 to N-J do  
        if P[I]>P[I+1] then begin  
            Zamena(P, I, I+1);  
            Jeste:=true  
        end;  
    inc(J)  
end;
```

- Přirozená, sekvenční, stabilní
- Implementační jednoduchost

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Varianta s detekcí uspořádání – přirozená

```
J:=1;  
Jeste:=true;  
while Jeste do begin  
    Jeste:=false;  
    for I:=1 to N-J do  
        if P[I]>P[I+1] then begin  
            Zamena(P, I, I+1);  
            Jeste:=true  
        end;  
    inc(J)  
end;
```

- Přirozená, sekvenční, stabilní
- Implementační jednoduchost
- Časová složitost kvadratická

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Pojem hromada – uspořádaný strom, kde otec je větší než libovolný syn, mezi syny není definováno uspořádání

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Pojem hromada – uspořádaný strom, kde otec je větší než libovolný syn, mezi syny není definováno uspořádání
- Ustavení hromady – přehození prvků tak, aby platilo pravidlo hromady

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Pojem hromada – uspořádaný strom, kde otec je větší než libovolný syn, mezi syny není definováno uspořádání
- Ustavení hromady – přehození prvků tak, aby platilo pravidlo hromady
- Kořen stromu je extrém

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Pojem hromada – uspořádaný strom, kde otec je větší než libovolný syn, mezi syny není definováno uspořádání
- Ustavení hromady – přehození prvků tak, aby platilo pravidlo hromady
- Kořen stromu je extrém
- Strom je reprezentován polem, index levého syna je dvojnásobkem indexu otce, index pravého syna je následníkem levého syna

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Pojem hromada – uspořádaný strom, kde otec je větší než libovolný syn, mezi syny není definováno uspořádání
- Ustavení hromady – přehození prvků tak, aby platilo pravidlo hromady
- Kořen stromu je extrém
- Strom je reprezentován polem, index levého syna je dvojnásobkem indexu otce, index pravého syna je následníkem levého syna
- Velmi efektivní metoda

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Vlastní řazení má dva kroky: ustavení hromady

```
| for I:=N div 2 downto 1 do Sift(I, N);
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Vlastní řazení má dva kroky: ustavení hromady

```
| for I:=N div 2 downto 1 do Sift(I, N);
```

- Řazení – odebrání kořene a ustavení hromady

```
| for I:=N downto 2 do begin  
    Zamena(P, 1, I);  
    Sift(1, I-1)  
end;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Klíčová procedura `sift`

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Klíčová procedura `Sift`
- Příprava:

```
procedure Sift(L, R: Index);  
  var I, J: Index; Pom: Prvek;  
      Jeste: Boolean;  
begin I := L;  
      J := I * 2;  
      Pom := P[I];  
      Jeste := J <= R;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublínové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

```
while Jeste do begin
    if J<R then
        if P[J]<P[J+1] then J:=J+1;
        if P[I]<P[J] then begin
            P[I]:=P[J];
            I:=J;
            J:=I*2;
            Jeste:=J<=R
        end else Jeste:=false;
        P[I]:=Pom;
    end;
end;
```


Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Nepřirozená, nestabilní, in-situ

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Přímý výběr (Straight
Selection)

Bublinové řazení (Bubble Sort)

Řazení hromadou (Heap Sort)

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Nepřirozená, nestabilní, in-situ
- Časová složitost nejlepší = $k \cdot N \cdot \log_2 N$

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek
- odsun následných prvků

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek
- odsun následných prvků
- vložení nového prvku

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek
- odsun následných prvků
- vložení nového prvku
- in-situ, nesequenční, stabilní varianta

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek
- odsun následných prvků
- vložení nového prvku
- in-situ, nesequenční, stabilní varianta
- časová složitost $k \cdot N^2$

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- nalezení vhodného místa pro vkládaný prvek
- odsun následných prvků
- vložení nového prvku
- in-situ, nesekvenční, stabilní varianta
- časová složitost $k \cdot N^2$
- pokud je hledání půlením intervalu, lze zlepšit časovou složitost o jednu třídu na lineárně logaritmickou = $k \cdot N \cdot \log_2 N$

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- vkládání nových prvků do stromové struktury
v uspořádání $o \leq l_s, o > p_s$

- vkládání nových prvků do stromové struktury v uspořádání $o \leq l_s, o > p_s$
- následné provedení operace inorder

```
procedure Vloz (var S: UkUzel; D: Prvek);  
  begin if S=nil then begin  
    new(S);  
    S^.Data:=D;  
    S^.Vlevo:=nil;  
    S^.Vpravo:=nil  
  end else  
    if D<S^.Data then Vloz(S^.Vlevo,D)  
    else Vloz(S^.Vpravo,D)  
  
  end;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Vlastní řazení:

```
for I:=1 to N do begin
    read(X);
    Vloz(S, X)
end;
Inorder(S)
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Vlastní řazení:

```
for I:=1 to N do begin
    read(X);
    Vloz(S, X)
end;
Inorder(S)
```

- časová složitost je $k \cdot N \cdot \log_2 N$, nestabilní, nepřírozená

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Vlastní řazení:

```
for I:=1 to N do begin
    read(X);
    Vloz(S, X)
end;
Inorder(S)
```

- časová složitost je $k \cdot N \cdot \log_2 N$, nestabilní, nepřírozená
- implementačně jednoduchá, prostorová složitost úměrná rekurzivnímu zanoření $O(S) = k \cdot \log_2 N$

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Ideální časová složitost (lineární)

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Ideální časová složitost (lineární)
- Velké omezení dat

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Ideální časová složitost (lineární)
- Velké omezení dat
- Zlepšení: logické pole, celočíselné pole

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Ideální časová složitost (lineární)
- Velké omezení dat
- Zlepšení: logické pole, celočíselné pole
- Základní princip:

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

```
var M: set of TypData;  
    d: TypData;  
begin M:=[];  
    while not eof do begin  
        read(d);  
        M:=M + [d];  
    end;  
    for d:=DM to HM do  
        if d in M then write(d);  
    end.
```

Řazení rozptylováním

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Hodnoty lib. typu převádíme (rozptylováním) do hodnot ordinálního typu

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin. stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Hodnoty lib. typu převádíme (rozptylováním) do hodnot ordinálního typu
- V synonymech rozptylování musí existovat uspořádání ve stejném smyslu jako v původních datech

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Hodnoty lib. typu převádíme (rozptylováním) do hodnot ordinálního typu
- V synonymech rozptylování musí existovat uspořádání ve stejném smyslu jako v původních datech
- Překročení omezení dat při řazení množinou

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Přímé vkládání (straight insert)

Řazení bin, stromem

Řazení množinou

Řazení rozptylováním

Rozdělovací metody

Slučovací metody

- Hodnoty lib. typu převádíme (rozptylováním) do hodnot ordinálního typu
- V synonymech rozptylování musí existovat uspořádání ve stejném smyslu jako v původních datech
- Překročení omezení dat při řazení množinou
- Efektivita metody závislá na rozptylovací funkci, jejíž vlastnosti (zachování uspořádání) jsou obvykle náročné na implementaci

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

- Jedna z nejrychlejších metod

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

- Jedna z nejrychlejších metod
- Rekurzivní zápis vede k větší prostorové složitosti

- Jedna z nejrychlejších metod
- Rekurzivní zápis vede k větší prostorové složitosti
- Základní algoritmus:

```
begin Rozdel;  
    if L<J then QuickSort(L, J);  
    if I<R then QuickSort(I, R)  
end;
```


Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

```
procedure QuickSort (L, R: word);  
var I, J: word;  
    X: TypData;  
procedure Rozdel;  
begin I:=L; J:=R;  
      X:=P [(I+J) div 2];  
      repeat  
        while P[I]<X do Inc(I);  
        while P[J]>X do Dec(J);  
        if I<=J then begin  
          Zamena (P, I, J);  
          Inc (I);  
          Dec (J)  
        end  
      until I>J  
end;  
end;
```

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

- Časová složitost: lineárně logaritmická

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

- Časová složitost: lineárně logaritmická
- Prostorová složitost (rekurze): logaritmická

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Quick Sort – Rozděl a panuj

Slučovací metody

- Časová složitost: lineárně logaritmická
- Prostorová složitost (rekurze): logaritmická
- Uspořádaná data – problematické

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Merge Sort

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Merge Sort

- Slučování dvou proudů uspořádaných dat

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Merge Sort

- Slučování dvou proudů uspořádaných dat
- Cyklické rozdělování a slučování

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Merge Sort

- Slučování dvou proudů uspořádaných dat
- Cyklické rozdělování a slučování
- Lineárně logaritmická složitost

Základní pojmy

Metody

Výběrové metody

Vkládací metody

Rozdělovací metody

Slučovací metody

Merge Sort

- Slučování dvou proudů uspořádaných dat
- Cyklické rozdělování a slučování
- Lineárně logaritmická složitost
- Jeden krok slučování: práce se dvěma soubory, se dvěma frontami (seznamy)