

INOVACE BAKALÁŘSKÝCH A MAGISTERSKÝCH STUDIJNÍCH OBORŮ
NA HORNICKO-GEOLOGICKÉ FAKULTĚ
VYSOKÉ ŠKOLY BÁŇSKÉ - TECHNICKÉ UNIVERZITY OSTRAVA

Algoritmizace prostorových úloh

Třídění, vyhledávání

Daniela Szturcová



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

Základní úlohy

Velmi často využívanými algoritmy se ukazují algoritmy pro úlohy

- třídění,
- vyhledávání,
- indexace.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění

Třídící (řadící) algoritmy slouží k setřídění prvků ze vstupního souboru podle určitého kritéria (například dle velikosti) vzestupně nebo sestupně.

Důvod třídění – data uspořádat, efektivnější vyhledávání.

Kritéria výběru vhodného algoritmu je dáno vlastnostmi algoritmu:

- Složitost algoritmu (paměťová, časová),
- charakter vstupních dat,
- stabilita algoritmu,
- chování na částečně seřazených datech.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – vstupní data

Vstupní data – jejich velikost – ovlivňují volbu metody.

- *Vnitřní algoritmy* – data jsou uložena v operační paměti.

InsertSort, BubbleSort, SelectSort – $O(N^2)$

- *Vnější algoritmy* – rozsáhlá data se načítají z disku

QuickSort, MergeSort – $O(N \log N)$



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – stabilita algoritmu

- Třídící algoritmy pracují se strukturovanými prvky, porovnávacím parametrem třídění je *klíč*.
- *Stabilní algoritmy* – uchovávají pořadí prvků podle klíče
- *Nestabilní algoritmy* – pořadí se během zpracování může měnit
- Snahou je volit strukturu dat tak, aby bylo možné použít stabilní algoritmy.
- Stabilita algoritmu je užitečná při třídění podle dvou (či více) parametrů.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – seřazení dat

Vstupní data obsahují část dat již uspořádaných podle kritéria.

- *Přirozené* algoritmy – vykazují rychlejší průběh.
- *Nepřirozené* – uspořádanost vstupních dat neprokazuje vliv na rychlost algoritmu.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Bubble Sort

Metoda bublinkového třídění.

Složitost $O(N^2)$.

Prvky probublávají tak dlouho, až jsou ve výsledku data setříděna.

Popis Bubble Sort:

1. Porovnáváme sousední prvky.
2. V případě splnění podmínky je vyměníme mezi sebou.
3. Opakujeme, dokud průchod celou sadou je bez výměny sousedních prvků.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



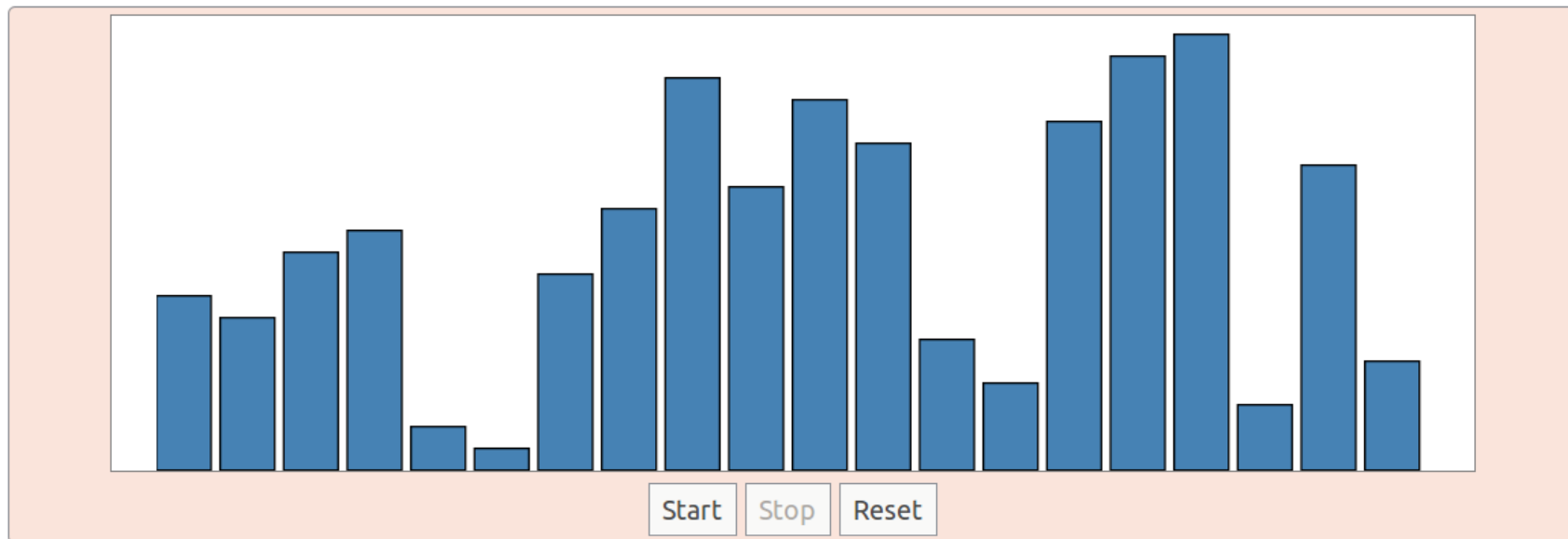
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Bubble Sort

Ukázka bublinkového třídění na stránkách <http://algoritmy.net>.

Vizualizace



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Bubble Sort

BubbleSort(pole prvek)

```
FOR i = 1, prvek.delka - 1 DO{
```

```
  FOR j = 1, prvek.delka - i - 1 DO{
```

```
    IF prvek[j] < prvek[j+1] THEN
```

```
      PROHOD(prvek[j], prvek[j+1])
```

```
    }
```

```
  }
```



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Bubble Sort

Pro výpočet složitosti se zaměříme na operace, které určují největší časové zatížení.

Jaké operace má smysl sledovat a zjišťovat jejich počet?

- Porovnání
- Přesun



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Insert Sort

Metoda přímého vkládání. Složitost $O(N^2)$.
Data rozdělíme na "setříděnou" a "nesetříděnou"
část. Prvky z neseříděné části vložíme na
odpovídající místo do setříděné části.

Popis Insert Sort:

1. První prvek z neseříděné části vložíme na pozici dle velikosti.
2. Prvky ze setříděné části ležící za vloženým prvkem posuneme o jednu pozici dozadu.
3. Opakujeme, dokud je v neseříděné části alespoň jeden prvek.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



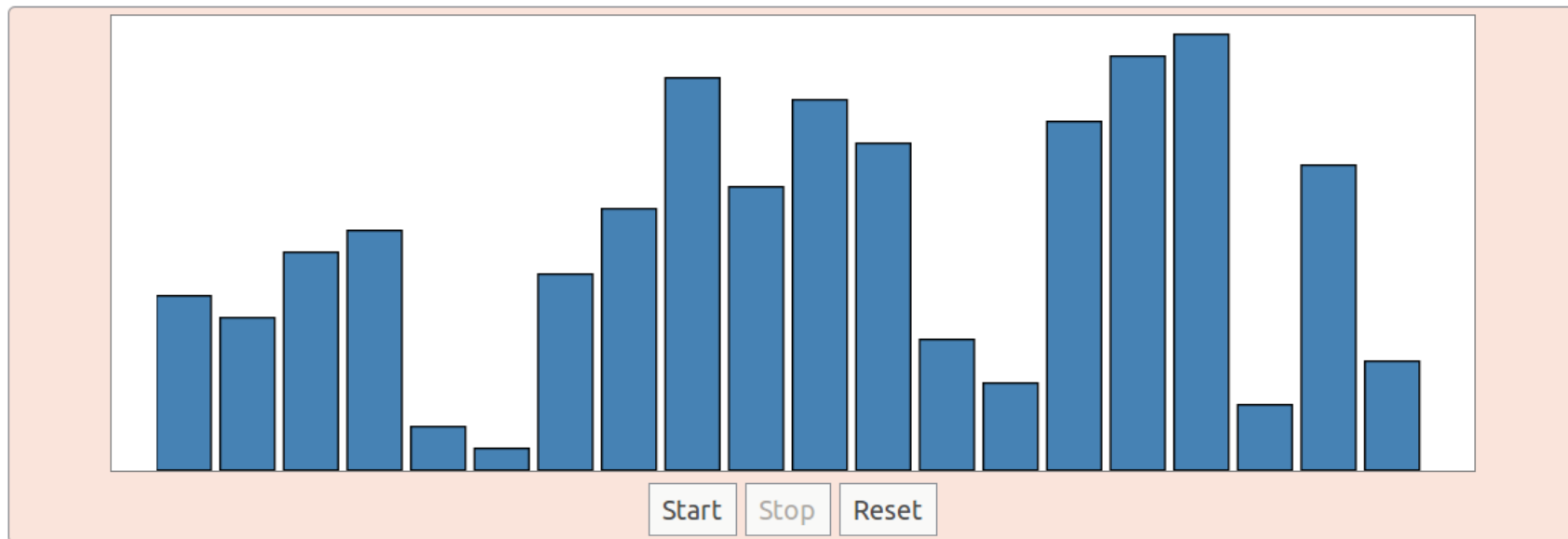
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Insert Sort

Ukázka přímého třídění na stránkách <http://algoritmy.net>.

Vizualizace



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Select Sort

Metoda třídění výběrem. Složitost $O(N^2)$. Princip je postaven na výběru prvku a jeho uložení na odpovídající pozici (v případě sestupného třídění největší prvek na první pozici).

Popis Select Sort:

1. Posloupnost prvků rozdělíme na setříděnou a neseříděnou část.
2. V neseříděné části vyhledáme největší prvek a uložíme jej na poslední pozici v setříděné části.
3. Proces opakujeme, doku neseříděná část obsahuje alespoň jeden prvek.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



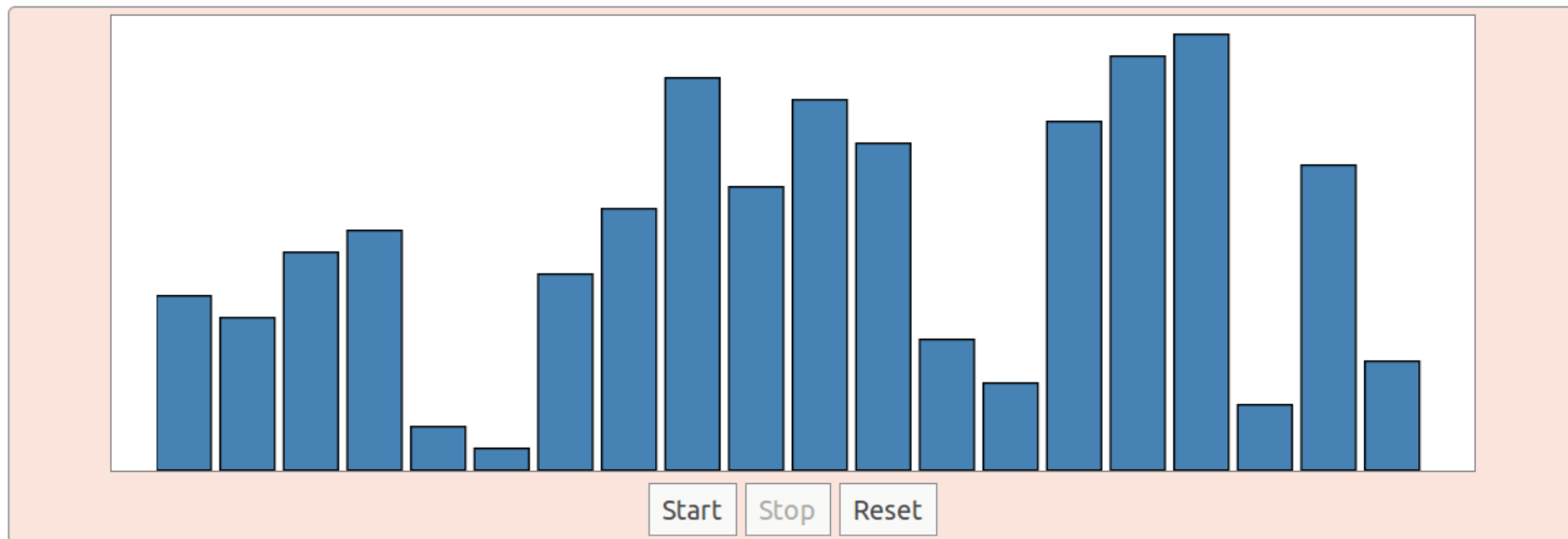
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Select Sort

Ukázka třídění výběrem na stránkách
<http://algoritmy.net>.

Vizualizace



esf
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Quick Sort

Metoda rychlého třídění.

Složitost $O(N \log N)$, nejhorší případ $O(N^2)$.

Využívá princip rozděl a panuj (Divide & Conquere), implementace často s rekurzí.

Popis Quick Sort:

1. Volíme prvek – *pivota*.
2. Podle pivota rozdělíme posloupnost prvků do dvou částí, v jedné jsou menší a v druhé větší než pivot.
3. Opakujeme princip na každou vzniklou část, dokud bude obsahovat více než jeden prvek.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

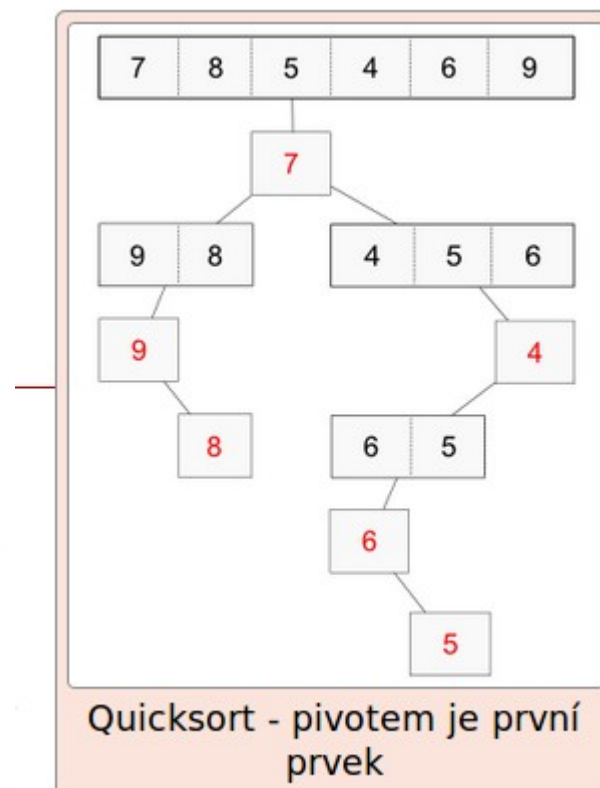


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Quick Sort

Ukázka rychlého třídění na stránkách <http://algoritmy.net>.



Třídění – Merge Sort

Metoda slévání. Složitost $O(N \log N)$.

Principem je slévání dvou setříděných posloupností prvků do jedné výsledné. Využívá principu rozděl a panuj (Divide & Conquere), implementace využívá pomocné pole.

Popis Merge Sort:

1. Vstupní posloupnost prvků rozdělíme na dvě stejně velké části.
2. Dělení (rekurze) skončí při jednotkové velikosti pole – triviálně setříděné.
3. Sléváme dvě vedlejší pole tak, že do výstupního vkládáme prvky podle výsledku porovnání.
4. Opakujeme, až je výstupem slévání celá posloupnost prvků.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

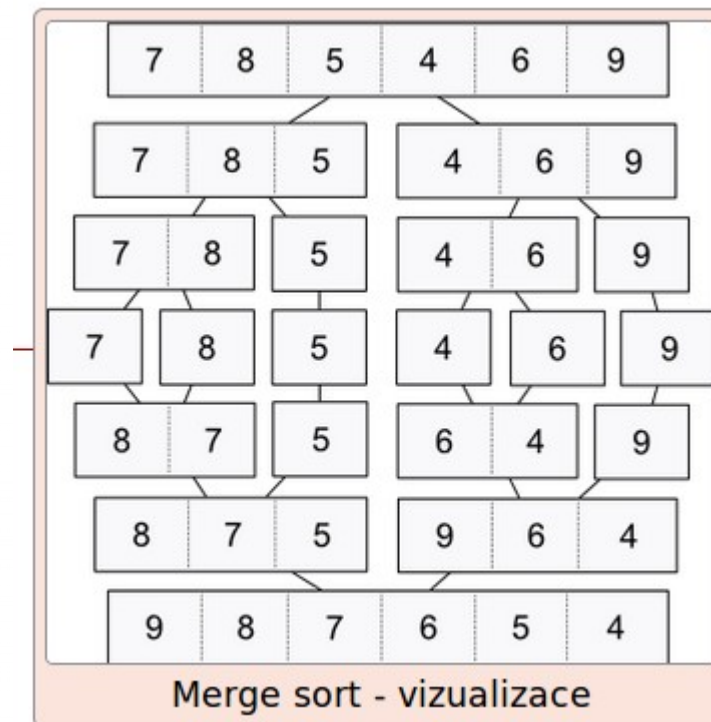


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Třídění – Merge Sort

Ukázka třídění sléváním na stránkách <http://algoritmy.net>.



Třídění – výběr algoritmu

Výběr vhodného algoritmu ovlivní řada kritérií.

- Struktura vstupních dat.
- Velikost operační paměti.
- Znalost/náročnost implementace.

Který algoritmus je nejlepší?



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyhledávání

Základní úlohou je najít prvek při shodě *klíče* – vyhledávací kriterium.

Množina klíčů S – vyhledávací prostor –
vliv na výběr algoritmu.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Sekvenční vyhledávání

Postupně procházíme všechny prvky prostoru S a porovnáváme je s klíčem, dokud nenajdeme hledaný prvek.

- Na vstupu jsou neuspořádaná data.
- Složitost $O(N)$.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Binární vyhledávání

Lze najít i pod označením vyhledávání pomocí půlení intervalu.

- Data na vstupu musí být uspořádána.
- Používá se rekurze.
- Složitost $O(\log N)$.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Literatura

- <http://www.algoritmy.net/>
- Korespondenční seminář z programování, <https://ksp.mff.cuni.cz/>



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ