

Soft-haldy dle Kaplana a Zwicka

Ve vrcholu v si pamatujeme:

- $\ell(v)$, $r(v)$ – levý a pravý syn
- $rank(v)$ – rank; nikdy se nemění; ranky synů jsou o 1 menší
- $list(v)$ – seznam prvků uložených v tomto vrcholu
- $ckey(v)$ – společný klíč prvků v $list(v)$
- $size(v)$ – plánovaná velikost $list(v)$

Z vrcholů tvoříme stromy:

- $keys$ vrcholů jsou uspořádány haldově
- $rank(T)$ a $ckey(T)$ počítáme dle kořene

Halda \mathcal{H} obsahuje seznam stromů rostoucích ranků. Rank haldy je maximum z ranků stromů. Pro každý strom T si pamatujeme:

- $sufmin(T)$ – minimum z $keys$ stromů následujících v seznamu po T

Nastavení parametrů:

- $r = \lceil \log_2(1/\varepsilon) \rceil + 5$
- $s_k = 1$ pro $k \leq r$, jinak $s_k = \left\lceil \frac{3s_{k-1}}{2} \right\rceil$
- $size(v) = s_k$, kde $k = rank(v)$

Pozorování: $(3/2)^{k-r} \leq s_k \leq 2 \cdot (3/2)^{k-r} - 1$ pro $k \geq r$.

Sift(v):

1. Dokud $|list(v)| < size(v)$ a v není list:
2. Pokud $\ell(v) = \perp$ nebo $ckey(\ell(v)) > ckey(r(v))$: $\ell(v) \leftrightarrow r(v)$.
3. Všechny prvky z $list(\ell(v))$ přesuneme do $list(v)$.
4. $ckey(v) \leftarrow ckey(\ell(v))$.
5. Pokud $\ell(v)$ je list, smažeme ho; jinak $Sift(\ell(v))$.

Invariant L: $size(v)/2 \leq |list(v)| \leq 3 \cdot size(v)$ pro vrcholy ranku alespoň r ; jinak $|list(v)| \geq 1$.

Invariant R: #vrcholů ranku $k \leq n/2^k$.

Invariant C: #poničených prvků $\leq \varepsilon n$.

Potenciál:

- Halda ranku k přispívá $k + 1$.
- Strom s kořenem x přispívá $(r+2) \cdot del(x)$, kde $del(x)$ je počet prvků odebraných z $list(x)$ od posledního volání $Sift$ nebo vzniku kořene.
- Kořen ranku k přispívá $k + 7$.
- Libovolný jiný vrchol přispívá 1.