

Нормированный поток

$w_1, w_2, \dots, w_n$

$c_1, c_2, \dots, c_n$

$$q_i = \frac{c_i}{w_i}$$

$$q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_n$$

$$d_1, d_2, \dots, d_n$$

$$\sum_{i=1}^n d_i \leq W$$

$$\sum_{i=1}^n d_i \cdot \frac{c_i}{w_i} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot q_i \rightarrow \max$$

1) Пусть $q_1 > q_2 > \dots > q_n$ (предп. $c_i, q_i = q_i$ монотонно)

2) Пусть $\sum_{i=1}^n d_i = W$ (иначе берем все q_i и $q_i = q_n$)

Ans: $d_1, d_2, \dots, d_n$

(opt. sol) Opt: $d_1, d_2, \dots, d_n$

$$\sum_{i=1}^n d_i = W = \sum_{i=1}^n \beta_i$$

Or противного. $c(Ans) < c(Opt)$.

$k = \min i: d_i \neq \beta_i$

Уб. $d_k > \beta_k$.

$$k \leq l \Rightarrow d_k = W_k, \beta_k = W_k \Rightarrow \beta_k \leq d_k$$

$$k > l \Rightarrow \sum_{i=1}^k d_i = \sum_{i=1}^k \beta_i + \sum_{i=l+1}^k d_i \Rightarrow W$$

$$\sum_{i=1}^k \beta_i = \sum_{i=1}^k \beta_i + \beta_k \leq W$$

$$\sum_{i=1}^k d_i - d_k + \beta_k = W - d_k + \beta_k \leq W$$

$$\sum_{i=1}^k d_i = W = \sum_{i=1}^k \beta_i, \text{ где } d_k > \beta_k \Rightarrow \exists k' \text{ } d_{k'} < \beta_{k'}$$

$$d_1, \dots, d_{k-1}, d_k, \dots, d_{k'}, \dots, d_n$$

$$\beta_1, \dots, \beta_{k-1}, \beta_k, \dots, \beta_{k'}, \dots, \beta_n$$

$$q_1 > q_2 > \dots > q_{k'} > \dots > q_n$$

$$\exists \varepsilon = \min(W_k - \beta_k, \beta_{k'}) > 0, \beta_{k'} > 0, \text{ т.к. } \beta_{k'} > d_{k'} \geq 0$$

$$\Rightarrow \beta_{k'} \leq d_{k'} \leq W_k$$

$$Opt: \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{k-1}, \beta_k, \dots, \beta_{k'}, \dots, \beta_n$$

$$\beta_{k'} = \beta_{k'} + \varepsilon$$

$$\beta_{k'} = \beta_{k'} - \varepsilon$$

$$\beta_{k'} = \beta_{k'}$$

$$W(Opt) = \sum_{i=1}^n \beta_i = \sum_{i=1}^n \beta_i + \varepsilon - \varepsilon = W$$

$$c(Opt) = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot q_i = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot q_i + \varepsilon \cdot q_{k'} - \varepsilon \cdot q_{k'} = c(Opt) + \varepsilon \cdot (q_{k'} - q_{k'}) > c(Opt) (!?)$$

$$q_{k'} > q_{k'}$$

Ког Хаффмана

Горизонтальная

$\Sigma = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$

f_i - частота

f_i - частота

Как записать на графике?

Намного: $n \log k$.

$a \rightarrow 0$

$b \rightarrow 0.5$

$c \rightarrow 1$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c$

$a \leq b$

$b \leq c$

$a \leq c</$