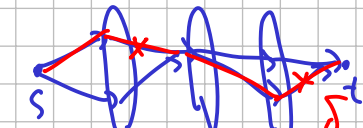
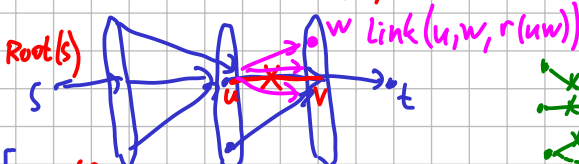


# Diniciv alg. - blok. toky



$O(n) \cdot m$   $O(nm)$   
 $O(n^2)$  3 Indové



Min(s)  $\rightarrow \delta, uv$   
 Update( $s, -\delta$ )  
 Cut(u)

While Root(s)  $\neq t$ :  
 $u \leftarrow \text{Root}(s)$   
 $uv \in E$  -- pokud  $\exists$ , konec  
 Link(u, v, r(uv))

čas:  $O(m \cdot \log n)$

lepší pro Middle site

$g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \quad \forall n > 0 \quad g(n) \leq n$   
 $g^*(n) := \min \{ i \mid g^{(i)}(n) < 1 \}$

$g(n)$	$g^*(n)$
$n-1$	$n$
$n-2$	$n/2$
$n-k$	$n/k$
$n/2$	$\log n$
$n/k$	$\log_k n$
$\sqrt{n}$	$\log \log n$
$\dots$	$\dots$

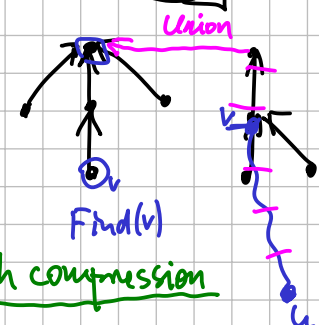
$f_i(n) = i \cdot g(n)$

$f_{i+2}(n) = 2n + f_i(\frac{n}{b}) + \frac{n}{b} \cdot f_{i+2}(b) \leq (i+2)n + \frac{n}{b} \cdot f_{i+2}(b)$

$\frac{i \cdot n}{b} \cdot g(\frac{n}{b}) \leq i \cdot n \quad f_{i+2}(n) \leq (i+2)n \cdot g^*(n)$

pro  $b := g(n) \quad f_{2k+1}(n) \leq (2k+1)n \cdot \log^{*k} n$

## Union-Find



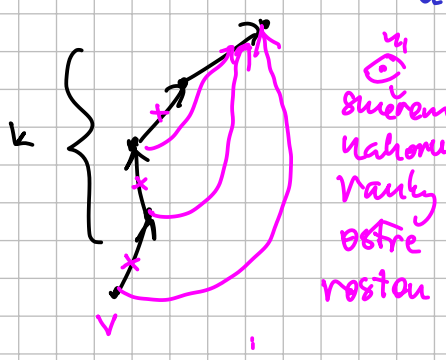
Path compression



## Union by rank

$r(v) \in \mathbb{N}$ , zpočátku  $O(\log n)$   
 $r(u) = r(v) = k$   
 $r(u) \leftarrow r(u) + 1$   
 pro  $r(u) > r(v)$

každá ranka  $k$  má aspoň  $2^k$  prvků  
 $\Rightarrow$  všechny ranky  $\leq \log n$   
 $\Rightarrow$  U i F trvájí  $O(\log n)$   
 $r(v) \geq$  výška podstromu pod  $v$   
 S.P.C.



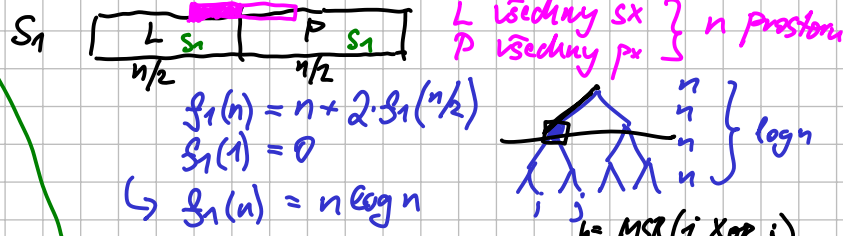
směrem nahoru ranky ostře rostou

[cost = # změn pointerů  
 čas  $\in O(1 + \text{cost})$   
 Trik: nejprve všechny Unions a propoj. stromů a pak všechny komprese

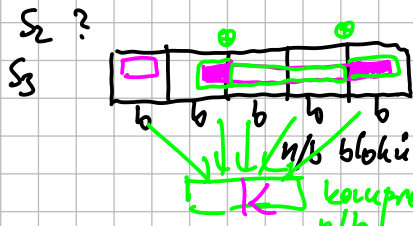
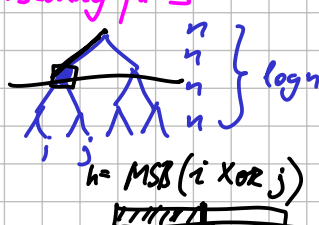
# Intervale' dostavy v pologrupach $(X, \oplus)$

Init:  $x_1 \dots x_n \in X$   $\oplus = +$  prefixové součty  
 Query:  $x_i \oplus x_{i+1} \oplus \dots \oplus x_j$   $\oplus = \min$  RMQ  
 $S_i$ : struktura s  $i \times \oplus$  v Query  
 $f_i(n)$ : prostor spotřebovaný  $S_i$  Init: čas  $O(f_i(n))$

$S_0$  předvýpočet všech odpovědí  $\dots S_0(n) \in \mathcal{O}(n^2)$

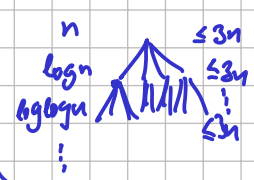


$f_1(n) = n + 2 \cdot f_1(n/2)$   
 $f_1(1) = 0$   
 $\hookrightarrow f_1(n) = n \log n$



$S_3$  pro  $n/b$  bloků  
 $P, S$  pro bloky  
 $S_1$  pro  $k$

$f_3(n) = 2n + f_1(\frac{n}{b}) + \frac{n}{b} f_3(b) \leq 3n + \frac{n}{b} f_3(b)$   
 $\frac{n}{b} \cdot \log \frac{n}{b} = \frac{n}{\log n} \cdot \log(\leq n) \leq n$   
 $b = \log n$



$f_3(n) \leq 3n \cdot \text{hloubka} \leq 3n \cdot \log^* n$   
 $2^{2^{2^{\dots}}} = 2^{65536}$