Инверсии: $C_1, \ldots, C_k$ — произвольный массив

— неупорядоченная пары.

$C_i > C_j$ $(i < j) \Rightarrow (C_i, C_j)$ — инверсия

(каждый слу. элемент должен быть больше предыдущего)

Пример: ① $C = (2, 3, 4, \underline{0}, 6, 10) \Rightarrow \{(2,0), (3,0), (4,0)\}$. $A = 3$.

② $C = (0, 1, 2, 3, 4, 5) \Rightarrow$ инверсий нет

③ $C = (\underbrace{4, 5, 6}_{x}, \underbrace{\underline{0, 1, 2, 3}}_{y})$
$\left.\begin{array}{l}(4,1), (4,2), (4,3), 4,0) \\ (5,1), (5,2), (5,3), 5,0) \\ (6,1), (6,2), (6,3), 6,0)\end{array}\right\} \quad n_x = 3 \quad A = n_x \cdot n_y$

$\underbrace{}_{n_y = 4}$

④ $c\{1, \underline{0}, 3, \underline{2}\} \quad \{(1,0), (3,2)\}$

Слияние: $\left.\begin{array}{l} x = x_1, \ldots, x_k \\ y = y_1, \ldots, y_k \end{array}\right\}$ упорядоченные массивы

$\underset{Задача}{\underbrace{}}$ Предполагаем, что $x > y$

$\overset{x}{\underset{y}{\rightarrow}}$ [diagram] $\rightarrow z$

z — отсорт. массив

1. $\begin{array}{l} x = (\underline{0}, 6, 10) \\ y = (\underline{2}, 3, 4) \end{array}$ $x[1] \overset{0}{''} > y[1] \overset{2}{''}$ нет $\Rightarrow z = [0]$ $A = 0$
   $x[1] + y = (0, 2, 3, 4)$

2. $\begin{array}{l} x = (\underline{6}, 10) \\ y = (\underline{2}, 3, 4) \end{array}$ $x[1] \overset{6}{''} > y[1] \overset{2}{''}$ да $\Rightarrow z = [0, 2]$ $A = 0 + 2$
   $x + y[1] = [6, 10, \underline{2}]$ $(6,2), (10,2)$

3. $\begin{array}{l} x = (6, 10) \\ y = (\underline{3}, 4) \end{array}$ $6 > 3$ да $\Rightarrow z = [0, 2, 3]$ $A = 2 + 2$
   $x + y[1] = [6, 10, 3]$ $(6,3), (10,3)$

4. $\begin{array}{l} x = (6, 10) \\ y = (\underline{4}) \end{array}$ $6 > 4$ да $\Rightarrow z = [0, 2, 3, 4]$
   $[6, 10, 4]$ $(6,4), (10,4)$ $\Rightarrow A = 4 + 2$

5. $x = (6, 10)$ y пуст $\Rightarrow \boxed{z = [0, 2, 3, 4, 6, 10]}$ идет на выход

Мысленно склеиваем X и Y на k

$6 \quad 10 \quad 2 \quad 3 \, 4$

$\begin{array}{l} x_k \leq y_1 \Rightarrow z(x, y) \\ y_k \leq x_1 \Rightarrow z(y, x) \end{array}\}$ простые случаи

$\begin{array}{ll} x: 123 & y: 456 \\ x = 456 & y = 123 \end{array}$ $\begin{array}{l} 0 \text{ инверсий} \\ 9 \text{ инверс} \end{array}$

$\begin{array}{l} x = 2, 3, 4 \\ y = 0, 6, 10 \end{array}$ $\Rightarrow$ 3 пары инверсий $(2,0), (3,0), (4,0)$

Справа (зелёным):

1. На каждом этапе сравниваем наим. элементы подмассивов.

2. Самый маленький из 2ух отправляем в массив z.

3. Тот, что в z, выкидываем из рассмотрения.

merge (x, y)

x, y

$A = 0$
$z \leftarrow c()$
$n_x \leftarrow len(x)$
$n_y \leftarrow len(y)$

$\begin{bmatrix} y = 1, 2, 3 \\ x = 4, 5, 6 \end{bmatrix}$

$X[n_x] \leq y[1]$ —

$+$ $z \leftarrow c(x, y)$

— $y[n_y] \leq X[1]$ $+$

$z \leftarrow c(y, x)$
$A = A + n_x \cdot n_y$

$n_x > 0$
$n_y > 0$

$+$ $X[1] > y[1]$ —

$z \leftarrow c(z, y[1])$
$y = y[-1]$
$A = A + n_x$

$z \leftarrow c(z, X[1])$
$x \leftarrow x[-1]$

$+$ $n_y = 0$ —

$z = c(z, x)$ $z = c(z, y)$

$list("vec" = z, "inv" = A)$
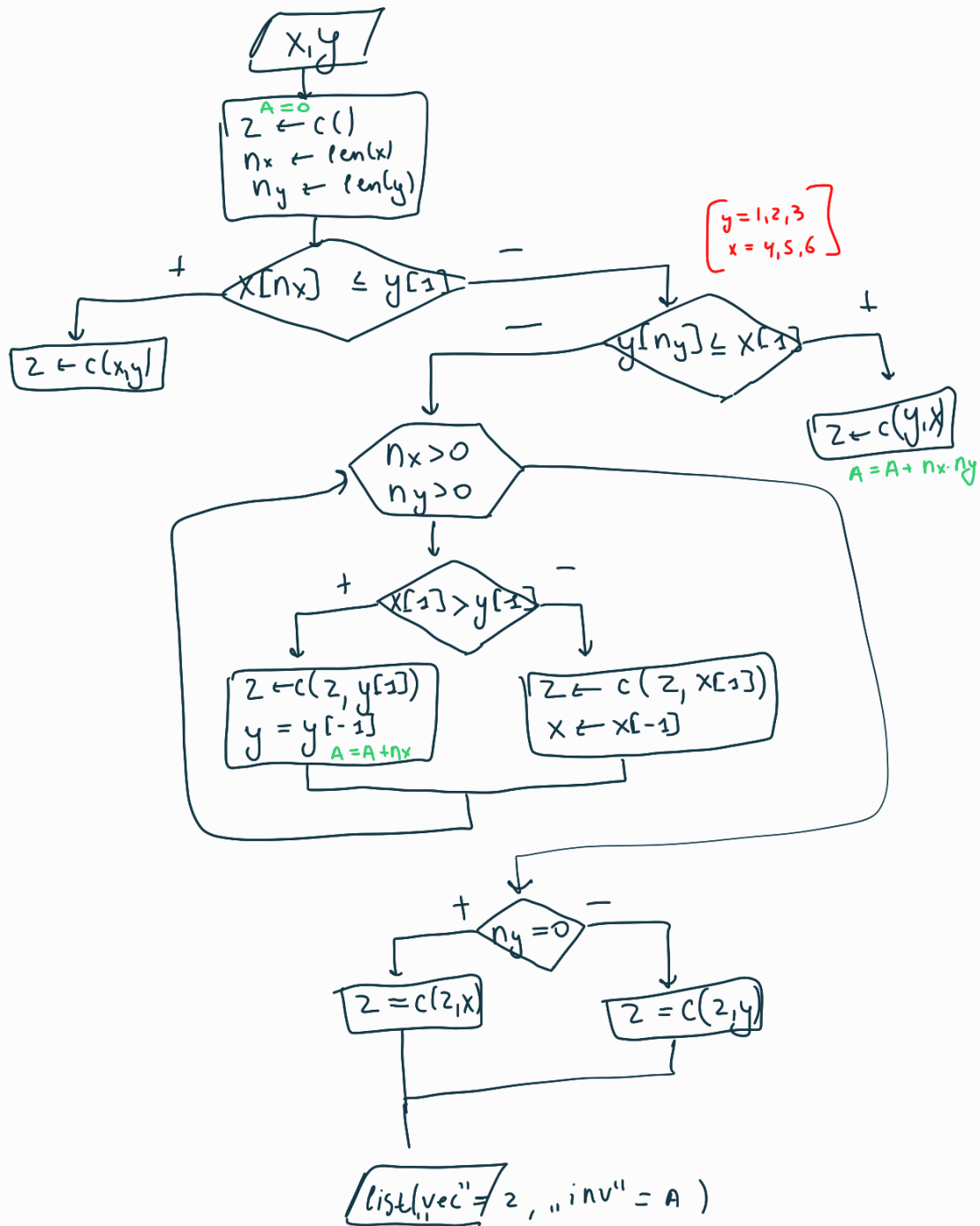
$\boxed{1}$ 0   -4   5   2   10   -6

$\boxed{2}$ $x = (0 \ -4 \ \ 5)$ $y = (2, 10, -6)$ $(-6, 2, 10)$
              $\underbrace{}_{mergesort}$ $\underbrace{}_{mergesort}$

$(-4,0,5)$

$\boxed{3}$ $x = (0 \ -4), \ y = (5)$ $x = (2,10) \ \ y = -6 |$

$(-4,0)$ $\boxed{4}$ $x=0 \ \ y=-4$ $x = 2, y = 10$ $(2,10)$
                  $\underbrace{}$ $\underbrace{}$
                     merge   merge

Этапы:
1) Сортируемый массив разбиваем на 2 части
2) Каждая часть массива сортир.
3) Два массива объед. в один

$s = (-2, -4 | 0, 5 \ 2)$
$ns = 5 \ \frac{5}{2} = 2,5 \approx 2$
$k = \frac{5}{2}$ floor → 3
$x = [-2,-4]$ 3,2 ceiling → 4
$y = [0,5,2]$
floor "вниз"
ceiling "вверх"

merge_sort()

$\fbox{$ns = length(s)$}$ A=0

$+$ ⟨$ns \leq 1$⟩ $-$

return → $\boxed{S, A}$

$\big[A = A_{n^{эу?}}^{левый} + A_{вауд}^{текущий} \big]$

$k = floor\left(\dfrac{ns}{2}\right)$
$x = mergesort(S[1:k])$ сортируем x
$y = mergesort(S[(k+1):ns])$ ← сортируем y
$z = merge(x\$vec, y\$vec)$
$A = x\$inv + y\$inv + z\$inv$

$list(vec" = z\$vec,$
$\ \ \ "inv" = A)$

Сложность: $O(log_2 n) \cdot O(n) = O(n \cdot log_2 n)$
Лучший случай = Худшему случаю