в най-лошия случай
в средния случай
в най-добрия случай

$$\sum_{1}^{n} i = \frac{n(n+1)}{2} \asymp n^2$$

i = 1, j=1,2,3,4,5...n
i = 2, j=2,4,6,8,10..n
i = 3, j=3,6,9,12...n
...
i = n-1, j=1, n
i = n, j =1

Инварианта:
$$left^2 \leqslant x \ < right^2$$

База:
$$0^2 \leqslant x < x^2, \text{ за всяко } x > 1$$
Поддръжка:
$$\text{Първи слуай}:$$
$$\left(\frac{left + right}{2}\right)^2 \leqslant x$$

$$left' = \frac{left + right}{2}$$
$$right' = right$$

$$left'^2 \leqslant x < right'^2$$

$$left'^2 \leqslant x$$
$$left'^2 = \left(\frac{left + right}{2}\right)^2 \leqslant x$$
$$\text{Втори случай}:$$
$$\left(\frac{left + right}{2}\right)^2 > x$$

$left' = left$

$right' = \frac{left + right}{2}$

$left'^2 \leqslant x < right'^2$?

$x < right'^2$

$right'^2 = \left(\frac{left + right}{2}\right)^2 > x$

$\rightarrow left'^2 \leqslant x < right'^2$

Терминацията :

$right - left \leqslant 0.1$

$left^2 \leqslant x < right^2$

$left \leqslant \sqrt{x} < right$

$\sqrt{x} - left \leqslant 0.1$

$return\ left$

Инварианта:

$right - left = \frac{x}{2^t}$

База

$x - 0 = \frac{x}{2^0} = x$

Поддръжка:

Вярно за някое непоследно достигане на условието

$right - left = \frac{x}{2^t}$

В тялото :

$t' = t + 1,\ left' = \frac{left + right}{2},\ right' = right$

$right' - left' = \frac{x}{2^{t'}}$???

$right - \frac{left + right}{2} = right - \frac{right}{2} - \frac{left}{2} =$

$$\frac{right}{2} - \frac{left}{2} = \frac{right\ - \ left}{2} = \frac{\frac{x}{2^t}}{2} = \frac{x}{2^{t+1}} = \frac{x}{2^{t'}}$$

Терминация :

$$right\ - left = \frac{x}{2^t}$$

$$right - left \leqslant \epsilon$$

$$\frac{x}{2^{t-1}} > \epsilon,\ \frac{x}{2^t} \leqslant \epsilon$$

$$x > \epsilon\, 2^{t-1},\ x \leqslant \epsilon\, 2^t$$

$$lg(x) > (t-1)\ +\ lg\,\epsilon$$
$$lg(x) \leqslant\ t\ +\ lg\,\epsilon$$

$$(t-1)\ +\ lg\,\epsilon < lg(x)\ \leqslant t\ +\ lg\,\epsilon$$
$$t\ +\ lg\,\epsilon\ -1 < lg(x)\ \leqslant t\ +\ lg\,\epsilon$$

$$lg(x) \asymp t\ \leftrightarrow t = \theta(lg(x))$$

Празен динамичен масив с капацитет n и добавяме n+1 числа в него

първите n добавяния ще са константни.
n+1-то ще бъде линейно

n*1+c*n=(c+1)*n=O(n)

```
vector<int> v(capacity=n);
for (int i = 1; i <= n + 1; i ++) {
   v.add(i);
}
тогава ще бъде n * n най-лошият случай
ако го разглеждаме по този начин
```

Нехомогенна част

$$\sum_{1}^{k} p_i(n) * a_i^n, \; a_i \neq a_j \text{ при } i \neq j$$

$$T(n) = 4T(n-2) + n2^n + \left(4 + n^2\right) * 3^n$$