

► Método analítico para a estimativa de n correspondente ao tempo de execução em 1 min..

Veja que a função has-clashes tem, na teoria, complexidade $O(n)$, tendo em vista que se trata de um loop. Entretanto, no interior do loop há uma chamada para outra função col-clashes, que também é $O(n)$. Dessa maneira, pode-se considerar que, na prática, o teste tem complexidade $O(n^2)$.

Assim, por estimativa, pode-se considerar que $T(n)$ é dada por uma fórmula do tipo $T(n) = an^2 + bn + C$.

A fim de estimar os coeficientes, mediu-se o tempo para $n=4$, $n=12$ e $n=16$, conforme requerido no enunciado, obtendo-se os valores:

$$T(4) = 664 \cdot 10^{-6} = 16a + 4b + C \quad (I)$$

$$T(12) = 1064 \cdot 10^{-6} = 144a + 12b + C \quad (II)$$

$$T(16) = 1998 \cdot 10^{-6} = 256a + 16b + C \quad (III)$$

Resolvendo o sistema formado pelas equações (I), (II) e (III):

$$a = 15,29 \cdot 10^{-6} \quad b = -194,64 \cdot 10^{-6} \quad c = 1197,92 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Assim: } T(n) = 10^{-6} (15,29 n^2 - 194,64 n + 1197,92)$$

Aplicando $T(n) = 60$ s, tem-se:

$$6 \cdot 10^7 = 15,29 n^2 - 194,64 n + 1197,92$$

$$\Rightarrow 15,29 n^2 - 194,64 n - 5998802,08 = 0$$

Obtem-se as soluções $n \approx 2000$ e $n \approx -2000$
não válido

Assim, por aproximação, obtem-se $n \approx 2000$

Esse tempo foi, consideravelmente, diferente da estimada pela função `check-time()`, em virtude das aproximações e do fato de que a função utiliza vetores ordenados, para otimizações de tempo.