

Algorytmy i struktury danych - Złożoność algorytmów

Marcin Żurowski

03 kwietnia 2025

Zadania

- 1 $f(n) = 13n^2 + 4n - 73$
- 2 $f(n) = (n^2 + 1)(2n^4 + 3n - 8)$
- 3 $f(n) = (n^3 + 3n - 1)^4$
- 4 $f(n) = \sqrt{n+1}$
- 5 $f(n) = (n^2 - 1)^7$
- 6 $f(n) = \sqrt{n^2 - 1}$
- 7 $f(n) = \sqrt{n^2 + n}$
- 8 $f(n) = (n^2 + n + 1)(n^3 + 5)$
- 9 $f(n) = 3^n$
- 10 $f(n) = 2^{n+1}$
- 11 $f(n) = 2^{2n}$
- 12 $f(n) = (n+1)^2$
- 13 $f(n) = (200n)^2$

Twierdzenie o rekurencji uniwersalnej

Niech $a \geq 1$ i $b > 1$ będą stałymi, niech $f(n)$ będzie pewną funkcją i niech $T(n)$ będzie zdefiniowane dla nieujemnych liczb całkowitych przez rekurencję

$$T(n) = aT(n/b) + f(n),$$

gdzie n/b interpretujemy jako $\lfloor n/b \rfloor$ lub $\lceil n/b \rceil$. Wtedy funkcja $T(n)$ może być ograniczona asymptotycznie w następujący sposób:

- 1 Jeśli $f(n) = O(n^{\log_b a - \varepsilon})$ dla pewnej stałej $\varepsilon > 0$, to $T(n) = \Theta(n^{\log_b a})$.
- 2 Jeśli $f(n) = \Theta(n^{\log_b a})$, to $T(n) = \Theta(n^{\log_b a} \lg n)$.
- 3 Jeśli $f(n) = \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})$ dla pewnej stałej $\varepsilon > 0$ oraz $af(n/b) \leq cf(n)$ dla pewnej stałej $c < 1$ i wszystkich dostatecznie dużych n , to $T(n) = \Theta(f(n))$.

Przykłady:

- 1 $T(n) = 9T(n/3) + n$
- 2 $T(n) = T(2n/3) + 1$
- 3 $T(n) = 3T(n/4) + n \lg n$
- 4 $T(n) = 2T(n/2) + n \lg n$
- 5 $T(n) = 4T(n/2) + n$
- 6 $T(n) = T(n-1) + 1$
- 7 $T(n) = 4T(n/2) + n^2$
- 8 $T(n) = 4T(n/2) + n^3$
- 9 $T(n) = 2T(n/2) + n^2$
- 10 $T(n) = T(9n/10) + n$
- 11 $T(n) = 16T(n/4) + n^2$
- 12 $T(n) = 7T(n/3) + n^2$
- 13 $T(n) = 2T(n/4) + \sqrt{n}$
- 14 $T(n) = T(n-1) + n$
- 15 $T(n) = 9T(n/3) + n^3$
- 16 $T(n) = T(n/3) + 1$