

# Logarytm naturalny

Logarytm naturalny jest interesującą funkcją, ponieważ jej wartość można wyrazić za pomocą całki z funkcji  $f(x) = \frac{1}{x}$  na przedziale od 1 do  $x$ :

$$\log_e x \equiv \ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt. \quad (1)$$

Jeśli  $x \in (0, 1)$ , to zgodnie z definicją całki:

$$\int_1^x f(x) dx = - \int_x^1 f(x) dx. \quad (2)$$

Ponadto wyrażając liczbę w postaci wykładniczej:

$$x = M \cdot 10^E, \quad (3)$$

gdzie  $M \in [1, 10)$ , a  $E$  jest liczbą całkowitą, logarytm można obliczyć w następujący sposób:

$$\ln x = \ln (M \cdot 10^E) = \ln M + \ln 10^E = \ln M + E \cdot \ln 10, \quad (4)$$

zatem obliczenie logarytmu da się sprowadzić do liczenia logarytmu liczby z przedziału  $[1, 10)$ .

Do obliczenia wartości całki może Ci się przydać reguła Simpsona — przybliżenie całki dla trzech punktów  $x_1 = a$ ,  $x_2 = x_1 + \frac{b-a}{2}$ ,  $x_3 = b$  wygląda następująco:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \cdot (f(x_1) + 4 \cdot f(x_2) + f(x_3)), \quad (5)$$

gdzie  $h = \frac{b-a}{2}$ . Dla przypomnienia — reguła addytywności całki, która pozwala podzielić przedział całkowania na dwa podprzedziały:

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx, \quad a < c < b. \quad (6)$$

Twoje zadanie polega na napisaniu własnej funkcji obliczającej logarytm naturalny za pomocą całki z funkcji  $f(x) = \frac{1}{x}$ , wykorzystując jedynie 4 podstawowe działania — użycie w programie jakiegokolwiek bibliotecznego funkcji matematycznej jest niedopuszczalne i skutkuje przyznaniem 0 punktów za zadanie.

## Wejście

W pierwszym i jedynym wierszu znajduje się liczba zmiennoprzecinkowa z zakresu od  $10^{-6}$  do  $10^6$  zawierająca nie więcej niż 15 cyfr znaczących.

## Wyjście

Jeden wiersz z wartością logarytmu naturalnego podanej liczby z dokładnością do 10 cyfr po przecinku.

## Przykład

### Wejście

10.01

### Wyjście

2.3035845933

## Dodatkowe informacje

- czas na rozwiązanie: 45 minut
- limit czasu wykonywania: 1 sekunda
- limit pamięci: 256 MB
- program zostanie uruchomiony 15 razy dla różnych przypadków testowych
- każdy przypadek testowy jest warty 1 punkt
- liczba punktów do zdobycia: 15