

**Zadanie 2.****Wiązka zadań Ułamki dwójkowe**

W systemach pozycyjnych o podstawie innej niż 10 można zapisywać nie tylko liczby całkowite, ale również rzeczywiste z pewną dokładnością. Na przykład w systemie dwójkowym cyfry po przecinku odpowiadają kolejnym potęgom  $1/2$  (jednej drugiej). Cyfra 1 na pierwszym miejscu po przecinku odpowiada  $1/2$ , na drugim miejscu —  $1/4$ , na trzecim —  $1/8$  i tak dalej.

Na przykład  $(0,101)_2 = 1/2 + 1/8 = 5/8 = 0,625_{10}$ . Podobnie jak w systemie dziesiętnym nie każda liczba daje się zapisać w ten sposób dokładnie — na przykład liczba  $1/3$  nie ma skończonego rozwinięcia w systemie dwójkowym (ani też w dziesiętnym). Można jednak stosunkowo łatwo wyznaczyć zadaną liczbę początkowych cyfr po przecinku dla każdej liczby rzeczywistej.

Następujący algorytm przyjmuje na wejściu liczbę rzeczywistą  $x$  należącą do przedziału  $[0, 1)$  oraz dodatnią liczbę całkowitą  $k$  i wypisuje  $k$  pierwszych cyfr liczby  $x$  w zapisie dwójkowym. Przeanalizuj algorytm i odpowiedz na podane pytania.

Dane:

$x$  — liczba rzeczywista,  $0 \leq x < 1$ ,  
 $k$  — liczba całkowita dodatnia.

Wynik:

zapis dwójkowy liczby  $x$  do  $k$ -tego miejsca po przecinku.

**funkcja** binarny( $x$ ,  $k$ )

```

wypisz „0,”
 $y \leftarrow x$ 
dla  $i=1, 2, \dots, k$  wykonuj
(*)   jeżeli  $y \geq 1/2$ 
       wypisz „1”
       w przeciwnym razie
       wypisz „0”
        $y \leftarrow y * 2$ 
       jeżeli  $y \geq 1$ 
        $y \leftarrow y - 1$ 

```

**2.1.**

Podaj liczbę wypisaną przez algorytm dla  $x = 0.6$ ,  $k = 5$  oraz wartości zmiennej  $y$  przy każdym wykonaniu wiersza oznaczonego (\*).

| Kolejne wykonanie (*) | Wartość zmiennej $y$ |
|-----------------------|----------------------|
| 1                     |                      |
| 2                     |                      |
| 3                     |                      |
| 4                     |                      |
| 5                     |                      |

Liczba wypisana przez algorytm: .....

**2.2.**

Podaj przykład liczby  $x$ , dla której po wykonaniu funkcji  $binarny(x, 4)$  zmienna  $y$  ma wartość 0, a po wykonaniu funkcji  $binarny(x, 3)$  zmienna  $y$  nie jest równa 0.

**2.3.**

W systemie trójkowym używa się cyfr 0, 1 i 2. Cyfra 1 na pierwszym miejscu po kropce oznacza  $1/3$ , zaś 2 oznacza  $2/3$ . Na drugim miejscu są to odpowiednio  $1/9$  i  $2/9$ , na trzecim —  $1/27$  i  $2/27$  i tak dalej, z kolejnymi potęgami trójki w mianownikach.

Poniżej podany jest algorytm wypisujący dla zadanej liczby rzeczywistej  $x$  z przedziału  $[0, 1)$  oraz liczby całkowitej dodatniej  $k$  pierwsze  $k$  cyfry zapisu  $x$  w systemie trójkowym. Uzupełnij luki tak, aby algorytm działał prawidłowo.

```

funkcja trójkowy( $x$ ,  $k$ )
  wypisz „0,„
   $y \leftarrow x$ 
  dla  $i = 1, 2, \dots, k$  wykonuj
    jeżeli  $y \geq 2/3$ 
      wypisz „2„
    jeżeli .....
      wypisz „1„
    jeżeli .....
      wypisz „0„
     $y = y * 3$ 
    jeżeli  $y \geq 2$ 
      .....
    jeżeli  $y \geq 1$ 
      .....

```

Publikacja opracowana przez zespół koordynowany przez **Renatę Świrko** działający w ramach projektu *Budowa banków zadań* realizowanego przez Centralną Komisję Egzaminacyjną pod kierunkiem Janiny Grzegorek.

#### **Autorzy**

dr Lech Duraj  
dr Ewa Kołczyk  
Agata Kordas-Łata  
dr Beata Laszkiewicz  
Michał Malarski  
dr Rafał Nowak  
Rita Pluta  
Dorota Roman-Jurdzińska

#### **Komentatorzy**

prof. dr hab. Krzysztof Diks  
prof. dr hab. Krzysztof Loryś  
Romualda Laskowska  
Joanna Śmigielska

#### **Opracowanie redakcyjne**

Jakub Pochrybniak

#### **Redaktor naczelny**

Julia Konkołowicz-Pniewska

*Zbiory zadań* opracowano w ramach projektu *Budowa banków zadań*,  
Działanie 3.2 Rozwój systemu egzaminów zewnętrznych,  
Priorytet III Wysoka jakość systemu oświaty,  
Program Operacyjny Kapitał Ludzki