

## Wstęp do informatyki

## Lista 4

W poniższych zadaniach przyjmujemy zmiennopozycyjną reprezentację  $x = (-1)^s \cdot m \cdot 2^c$ , gdzie  $s \in \{0,1\}$  jest zapisywana na jednym bicie,  $m$  to liczba z przedziału  $\langle 1; 2 \rangle$  zapisana na  $M=8$  bitach (bez wiodącej jedynki) a  $c$  to liczba całkowita zapisana na  $C=8$  bitach w kodzie U2.

1. [1] Podaj zapis następujących liczb w podanej reprezentacji:
  - $x = 30 \cdot 2^{77}$ ;  $y = 30 \cdot 2^{-77}$ ;  $z = 30 \cdot 2^{74}$
  - $x + y$ ;  $x - y$ ;  $x \cdot y$ ;  $x + z$ .
2. [1] Podaj największą i najmniejszą liczbę dodatnią/ujemną, którą można reprezentować przy podanym zapisie.  
Podaj też największy przedział zawarty między największą i najmniejszą reprezentowaną liczbą, w którym nie ma żadnej liczby reprezentowanej w naszym zapisie.
3. [1] Podaj liczby  $a$ ,  $b$  i  $c$  takie, że stosując reprezentacje zmiennoprzecinkowe z  $M=8$  i  $C=8$  uzyskamy  $(a+b)+c \neq a+(b+c)$ .  
*Wskazówka:* wystarczy znaleźć takie  $a$  i  $b$ , że  $a+b$  w naszej reprezentacji zostanie zaokrąglone do  $a$ , natomiast  $a+(b+b)$  będzie różne od  $a$ .

Uwagi:

- Programy stanowiące rozwiązania poniższych zadań powinny być napisane w języku C lub Python i poprzedzone prezentacją **idei rozwiązań** (najlepiej przy pomocy pseudokodu). Należy również przeanalizować **złożoność** czasową i pamięciową. Staraj się, aby złożoność Twojego rozwiązania była jak **najmniejsza!**
- Jeśli to konieczne, doprecyzuj specyfikację problemu sformułowanego w zadaniu (Twój program powinien być zgodny z ostateczną specyfikacją).
- W programach rozwiązujących zadania możesz korzystać z operatorów  $+$   $-$   $/$   $\%$   $*$ . Nie korzystaj z innych operatorów arytmetycznych ani z dostępnych funkcji realizujących inne operacje.

4. Napisz program (lub funkcję), który
  - a. [0.5] dla podanej liczby naturalnej  $n$  wyznacza

$$(-1)^n \cdot n$$

- b. [0.5] dla podanej liczby naturalnej  $n$  wyznacza

$$\sum_{i=1}^n \frac{(-1)^i}{i}$$

- c. [1] dla podanych liczb naturalnych  $n, x$  wyznacza

$$\sum_{i=1}^n ix^i$$

*Uwaga:* w tym zadaniu nie musisz dbać o prawidłowy sposób „formatowania” wyniku wypisywanego przez printf.

5. [1] Napisz:
  - a. program, który oblicza najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb naturalnych;

- b. program, który dla dwóch liczb naturalnych  $a, b$  wyznacza taką postać ułamka  $a/b$ , której nie można uprościć (tzn. licznik i mianownik nie mają wspólnego dzielnika większego od 1).

*Wskazówka:* skorzystaj z rozwiązań innych problemów poznanych w ramach wstępu do informatyki

6. [1] Napisz program, który dla podanej na wejściu liczby całkowitej  $n$  wypisuje na wyjściu reprezentację  $n$  w kodzie *uzupełnieniowym* U2 na 24 bitach.
7. [1] Palindromem binarnym będziemy nazywać liczbę która w zapisie binarnym ma tę własność, że „czytana od końca” jest równa liczbie oryginalnej; np. 101, 110011, 101101. Napisz program, który sprawdza czy zapis binarny podanej na wejściu liczby  $n$  jest palindromem.
8. [1] Zdefiniuj analogiczne do palindromu binarnego pojęcie palindromu dziesiętnego i pokaż jak zmodyfikować Twój program sprawdzający czy liczba jest palindromem binarnym tak, aby sprawdzał czy  $n$  jest palindromem dziesiętnym. Porównaj złożoność obu wersji programu.
9. [1] Mówimy, że liczba ma zapis 1-cyfrowy jeśli w jej zapisie dziesiętnym wykorzystywana jest tylko jedna cyfra, np. 77, 999, 3333; podobnie zapis 2-cyfrowy mają liczby, w których zapisie dziesiętnym występują dwie cyfry, np. 322, 79797; itd. Napisz program, który dla podanej na wejściu liczby naturalnej  $n$  wypisuje na wyjściu takie  $k$ , że  $n$  ma zapis  $k$ -cyfrowy.

Łatwiejsza wersja zadania:

[0,5] Napisz program, który dla podanej na wejściu liczby naturalnej  $n$  ustala i podaje czy  $n$  ma zapis 1-cyfrowy.

**Zadania dodatkowe, nieobowiązkowe (nie wliczają się do puli punktów do zdobycia na ćwiczeniach, punktacja została podana tylko jako informacja o trudności zadań wg wykładowcy)**

10. [1] Napisz program, który dla podanej na wejściu liczby naturalnej  $n$  wypisuje na wyjściu binarną reprezentację  $n$ .
11. [1] Zaproponuj sposób zapisu zera w reprezentacji zmiennoprzecinkowej tak, aby nie kolidował z żadną inną reprezentowaną liczbą. Porównaj swój sposób z rozwiązaniami stosowanymi w praktyce (np. w IEEE 754).
12. [0,5] Pokaż, że  $\log n + \log m = O(\log(n \cdot m))$  oraz  $\log(n \cdot m) = O(\log(n+m))$ .
13. [1] Napisz program, który sprawdza czy zapis binarny podanej na wejściu liczby  $n$  jest palindromem binarnym. Złożoność pamięciowa Twojego rozwiązania powinna być  $O(1)$ , natomiast czas obliczeń  $O(k)$ , gdzie  $k$  to długość zapisu binarnego liczby podanej na wejściu.