

ELEMENTY ARYTMETYKI

— SYSTEM BINARNY —

ZADANIE 9.1. Zapisz w `int` następujące liczby:

- a) 131 oraz -131;
- b) 76 oraz -76;
- c) 32100 oraz -32100.

ZADANIE 9.2. Zapisz w systemie dziesiętnym następujące liczby zapisane w `int`:

- a) 0000 0000 1111 0011 oraz 1111 1111 0000 1100;
- b) 0000 0000 0110 0110 oraz 1111 1111 1001 1001;
- c) 0010 1100 0000 1001 oraz 1010 1100 0000 1001.

ZADANIE 9.3. Dla par liczb 3 oraz -3, 3 oraz -2, -2 oraz 3, -2 oraz -2 zapisanych w systemie U2 na 5 bitach wykonaj operacje dodawania, odejmowania oraz mnożenia, a następnie sprawdź poprawność wyników wykonując odpowiednie operacje oraz zamiany w systemie dziesiętnym.

- ▶ Jeżeli wynik dodawania/mnożenia ma w zapisie więcej niż 5 bitów, to przycinamy go do 5 najmniej znaczących bitów (czyli od prawej do lewej).
- ▶ Należy założyć, że zawsze możliwe jest odejmowanie, tzn. zawsze można pożyczyć bit, dla przykładu:

$$\begin{array}{r}
 1112 \\
 \hline
 00001 \\
 - 10011 \\
 \hline
 01110
 \end{array}$$

ZADANIE 9.4. W oparciu o algorytm rozszerzania kodu Graya, wygeneruj (jakiś) kod Graya o słowach kodowych długości cztery.

ZADANIE 9.5. W oparciu o algorytm wyznaczania i -tego wyrazu n -bitowego kodu Graya wyznacz kod Graya o słowach kodowych długości cztery.

ZADANIE 9.6. W oparciu o algorytm wyznaczania i -tego wyrazu n -bitowego kodu Graya wyznacz 3, 5, 9, ..., $(2^{n-1} + 1)$ -ty wyraz n -bitowego kodu Graya.

ZADANIE 9.7.

- a) Utwórz wszystkie¹ możliwe 3-bitowe kody Graya.
- b)* Ile różnych kodów Graya da się utworzyć w n bitowym kodzie?

¹Z dokładnością do operacji cyklicznego przesunięcia, tzn., dla przykładu, 2-bitowe kody Graya (00,01,11,10) oraz (01,11,10,00) uznajemy za takie same, a także z dokładnością do operacji odbicia lustrzanego, tzn., dla przykładu, 2-bitowe kody Graya (00,01,11,10) oraz (10,11,01,00) uznajemy także za takie same.

ZADANIE 9.8. W oparciu o algorytm konwersji wyrazów kodu Graya na wyrazy w naturalnym kodzie binarnym dokonaj konwersji wyrazów 00001, 00011, 000111, 01111 oraz 11111 (5-bitowego kodu Graya).

ZADANIE 9.9. Mając do dyspozycji po dwa odważniki każdego rodzaju z 1, 3, 9, 27 wyznaczyć ułożenie odważników na szalkach tak, aby odważyć ciężar 35.

Wskazówka. Rozważyć zapis liczby 35 w systemie o podstawie trzy.

ZADANIE 9.10. Jak ułożyć na szalkach odważniki o nominałach 1, 3, 9, 27, 81, aby odważyć ciężar:

- a) 92;
- b) 111?

ZADANIE 9.11. Mając do dyspozycji po dwa odważniki każdego rodzaju z 1, 5, 25, 125 wyznaczyć ułożenie odważników na szalkach tak, aby odważyć ciężar 164.

ZADANIE 9.12. Zastosuj algorytm wyznaczania pierwiastków dla znalezienia pierwiastka stopnia drugiego z następujących liczb:

- a) 144;
- b) 123;
- c) 625;
- d) 517.

ZADANIE 9.13. Narysuj drzewo poszukiwań binarnych powstałe przy wstawianiu kolejnych liczb 15, 20, 23, 16, 13, 9, 14, 4, 1, a następnie przeszukaj to drzewo w celu sprawdzenia, czy elementy 40 i 4 należą do rozważanego drzewa.

ZADANIE 9.14. Narysuj drzewo poszukiwań binarnych powstałe przy wstawianiu kolejnych wyrazów *słowik, wróbel, kos, jaskółka, kogut, dzięcioł, gyl, kukulka, szczygieł, sowa, kruk, czubatka*, a następnie wypisz kolejno przeszukiwane wierzchołki przy przeszukiwaniu rekurencyjną metodą inorder.

ZADANIE 9.15. Załóżmy, że w drzewie poszukiwań binarnych znajdują się liczby od 1 do 1000. Które z poniższych ciągów węzłów (kluczy) nie mogą zostać sprawdzone przy przeszukiwaniu drzewa w poszukiwaniu liczby 363?

- (a) 2, 252, 401, 398, 330, 344, 397, 363; (b) 925, 202, 911, 240, 912, 245, 363.

Odpowiedzi do zadań

9.1.

- a) 0000 0000 1000 0011, 1111 1111 0111 1101.
- b) 0000 0000 0100 1111, 1111 1111 1011 0001
- c) 0111 1101 0110 0100, 1000 0010 1001 1100

9.2.

- a) 243, -244
- b) 102, -103
- c) 11273, -21495

9.3. $(3)_{10} = (00011)_{U_2}$, $(-3)_{10} = (11101)_{U_2}$, $(-2)_{10} = (11110)_{U_2}$

- a) $3 + (-3) = 0$, a $00011 + 11101 = 00000$, co daje $(00000)_{U_2} = (0)_{10}$;
 $3 - (-3) = 6$, a $00011 - 11101 = 00110$, co daje $(00110)_{U_2} = (6)_{10}$;
 $3 \cdot (-3) = -9$, a $00011 \cdot 11101 = 10111$, co daje $(10111)_{U_2} = (-9)_{10}$;
- b) $3 + (-2) = 1$, a $00011 + 11110 = 00001$, co daje $(00001)_{U_2} = (1)_{10}$;
 $3 - (-2) = 5$, a $00011 - 11110 = 00101$, co daje $(00101)_{U_2} = (5)_{10}$;
 $3 \cdot (-2) = -6$, a $00011 \cdot 11110 = 11010$, co daje $(11010)_{U_2} = (-6)_{10}$;
- c) $(-3) + 2 = 1$, a $11101 + 00010 = 11111$, co daje $(11111)_{U_2} = (-1)_{10}$;
 $(-3) - 2 = -5$, a $11101 - 00010 = 11011$, co daje $(11011)_{U_2} = (-5)_{10}$;
 $(-3) \cdot 2 = -6$, a $11101 \cdot 00010 = 11010$, co daje $(11010)_{U_2} = (-6)_{10}$;
- d) $(-2) + (-2) = -4$, a $11110 + 11110 = 11100$, co daje $(11100)_{U_2} = (-4)_{10}$;
 $(-2) - (-2) = 0$, a $00010 - 00010 = 00000$, co daje $(00000)_{U_2} = (0)_{10}$;
 $(-2) \cdot (-2) = 4$, a $11110 \cdot 11110 = 00100$, co daje $(00100)_{U_2} = (4)_{10}$.

9.4. 0000, 0001, 0011, 0010, 0110, 0111, 0101, 0100, 1100, 1101, 1111, 1110, 1010, 1011, 1001, 1000.

9.5. 0000, 0001, 0011, 0010, 0110, 0111, 0101, 0100, 1100, 1101, 1111, 1110, 1010, 1011, 1001, 1000.

9.6. 00000...000011, 00000...000110, 00000...001100, ..., 00110...000000, 01100...000000, 11000...000000.

9.7.

- a) 6;
- b) A066037 (zobacz <https://oeis.org/A066037>).

9.8. 00001, 00010, 00101, 01010, 10101.

9.9.

Lewa szalka — 0, prawa szalka — $2 \times 27 + 1 \times 9 + 2 \times 1$.

9.10.

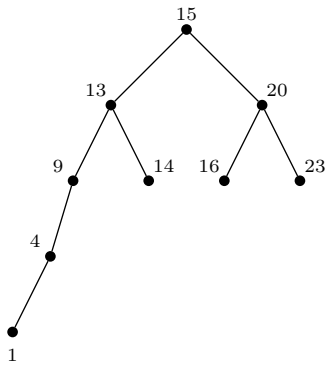
- a) Lewa szalka — 1, prawa szalka — $3 + 9 + 81$.
- b) Lewa szalka — 0, prawa szalka — $3 + 27 + 81$.

9.11. $164 = 1 \cdot 5^3 + 2 \cdot 5^2 + (-2) \cdot 5^1 + (-1) \cdot 5^0$,
a zatem lewa szalka — 164, 5, 5, 1, a prawa szalka — 125, 25, 25.

9.12.

- a) $k = 12$;
- b) $k_d = 11$, $k_g = 12$, $\sqrt{123} \in (11, 12)$;
- c) $k = 25$;
- d) $k_d = 22$, $k_g = 23$, $\sqrt{517} \in (22, 23)$.

9.13.



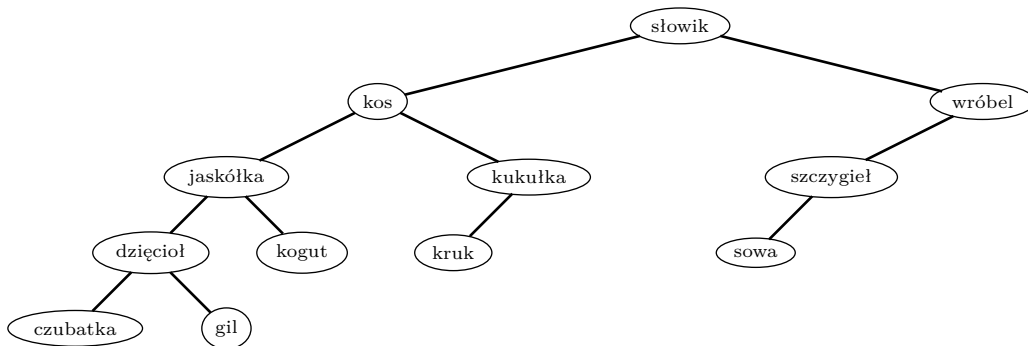
Wyszukiwanie $y = 40$:

$15 \rightarrow 20 \rightarrow 23 \rightarrow \text{brak}$.

Wyszukiwanie $y = 4$:

$15 \rightarrow 13 \rightarrow 9 \rightarrow 4$.

9.14. Drzewo przeszukiwań binarnych przedstawia się następująco.



Kolejne wartości węzłów w porządku inorder: *czubatka, dzięcioł, gł, jaskółka, kogut, kos, kruk, kukulka, słowik, sowa, szczygieł, wróbel*.

9.15.

- a) Tak
- b) Nie