

Nowoczesny C++

Zbiór praktycznych zadań dla przyszłych ekspertów



Packt 

Tytuł oryginału: The Modern C++ Challenge

Tłumaczenie: Jacek Janusz

ISBN: 978-83-283-5211-7

Copyright © Packt Publishing 2018. First published in the English language under the title ‘The Modern C++ Challenge – (9781788993869)’

Polish edition copyright © 2019 by Helion SA
All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
<http://helion.pl/user/opinie/nowcpp>
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

O autorze	9
O recenzentach	10
Przedmowa	11
Rozdział 1. Zadania matematyczne	19
Zadania	19
1. Suma liczb naturalnych podzielnych przez 3 lub 5	19
2. Największy wspólny dzielnik	19
3. Najmniejsza wspólna wielokrotność	19
4. Największa liczba pierwsza mniejsza od podanej	19
5. Liczby pierwsze szóstkowe	19
6. Liczby obfite	20
7. Liczby zaprzyjaźnione	20
8. Liczby Armstronga	20
9. Czynniki pierwsze liczby	20
10. Kod Graya	20
11. Przekształcanie liczb arabskich na rzymskie	20
12. Najdłuższy ciąg Collatza	20
13. Wyznaczanie liczby π	20
14. Sprawdzanie numerów ISBN	20
Rozwiązania	21
1. Suma liczb naturalnych podzielnych przez 3 lub 5	21
2. Największy wspólny dzielnik	21
3. Najmniejsza wspólna wielokrotność	22
4. Największa liczba pierwsza mniejsza od podanej	23
5. Liczby pierwsze szóstkowe	24
6. Liczby obfite	24
7. Liczby zaprzyjaźnione	25
8. Liczby Armstronga	26

9. Czynniki pierwsze liczby	27
10. Kod Graya	28
11. Przekształcanie liczb arabskich na rzymskie	29
12. Najdłuższy ciąg Collatza	31
13. Wyznaczanie liczby π	32
14. Sprawdzanie numerów ISBN	33

Rozdział 2. Funkcje języka **35**

Zadania	35
15. Typ danych IPv4	35
16. Wyliczanie zakresu adresów IPv4	35
17. Utworzenie dwuwymiarowej tablicy z podstawowymi operacjami	35
18. Funkcja wyznaczająca minimum dla dowolnej liczby argumentów	36
19. Dodawanie zakresu wartości do kontenera	36
20. Dowolny, wszystkie lub żaden argument w kontenerze	36
21. Klasa opakowująca dla uchwytu systemowego	36
22. Wyświetlanie różnych skal temperatur	36
Rozwiązania	37
15. Typ danych IPv4	37
16. Wyliczanie zakresu adresów IPv4	38
17. Utworzenie dwuwymiarowej tablicy z podstawowymi operacjami	40
18. Funkcja wyznaczająca minimum dla dowolnej liczby argumentów	42
19. Dodawanie zakresu wartości do kontenera	43
20. Dowolny, wszystkie lub żaden argument w kontenerze	44
21. Klasa opakowująca dla uchwytu systemowego	45
22. Wyświetlanie różnych skal temperatur	49

Rozdział 3. Łańcuchy i wyrażenia regularne **53**

Zadania	53
23. Zamiana typu binarnego na łańcuch	53
24. Zamiana typu łańcuchowego na binarny	53
25. Wielkie litery w tytule artykułu	54
26. Łączenie łańcuchów oddzielanych separatorem	54
27. Dzielenie łańcucha na tokeny z listą możliwych separatorów	54
28. Najdłuższy podciąg palindromiczny	54
29. Sprawdzanie tablic rejestracyjnych	54
30. Wyodrębnianie elementów adresu URL	55
31. Przekształcanie dat w łańcuchach	55
Rozwiązania	56
23. Zamiana typu binarnego na łańcuch	56
24. Zamiana typu łańcuchowego na binarny	57
25. Wielkie litery w tytule artykułu	58
26. Łączenie łańcuchów oddzielanych separatorem	59
27. Dzielenie łańcucha na tokeny z listą możliwych separatorów	60
28. Najdłuższy podciąg palindromiczny	61
29. Sprawdzanie tablic rejestracyjnych	63
30. Wyodrębnianie elementów adresu URL	64
31. Przekształcanie dat w łańcuchach	65

Rozdział 4. Strumienie i systemy plików	67
Zadania	67
32. Trójkąt Pascala	67
33. Lista procesów w postaci tabeli	67
34. Usuwanie pustych wierszy z pliku tekstowego	68
35. Obliczanie rozmiaru katalogu	68
36. Usuwanie plików starszych od określonej daty	68
37. Wyszukiwanie w katalogu plików, które pasują do wyrażenia regularnego	68
38. Tymczasowe pliki logów	68
Rozwiązania	69
32. Trójkąt Pascala	69
33. Lista procesów w postaci tabeli	70
34. Usuwanie pustych wierszy z pliku tekstowego	72
35. Obliczanie rozmiaru katalogu	73
36. Usuwanie plików starszych od określonej daty	73
37. Wyszukiwanie w katalogu plików, które pasują do wyrażenia regularnego	75
38. Tymczasowe pliki logów	76
Rozdział 5. Data i czas	79
Zadania	79
39. Pomiar czasu wykonania funkcji	79
40. Liczba dni zawartych między dwiema datami	79
41. Dzień tygodnia	79
42. Numer dnia i tygodnia w roku	79
43. Czasy spotkań dla wielu stref czasowych	80
44. Kalendarz miesięczny	80
Rozwiązania	81
39. Pomiar czasu wykonania funkcji	81
40. Liczba dni zawartych między dwiema datami	82
41. Dzień tygodnia	83
42. Numer dnia i tygodnia w roku	83
43. Czasy spotkań dla wielu stref czasowych	84
44. Kalendarz miesięczny	86
Rozdział 6. Algorytmy i struktury danych	89
Zadania	89
45. Kolejka priorytetowa	89
46. Bufor cykliczny	90
47. Podwójne buforowanie	90
48. Najczęściej występujący element w zbiorze danych	90
49. Histogram tekstu	90
50. Filtrowanie listy numerów telefonów	91
51. Przekształcanie listy numerów telefonów	91
52. Generowanie wszystkich permutacji ciągu znaków	91
53. Średnia ocena filmów	91
54. Algorytm tworzenia par	91
55. Algorytm scalania	92
56. Algorytm wyboru	92
57. Algorytm sortowania	92

58. Najkrótsza ścieżka między węzłami	92
59. Program Weasel	93
60. Gra w życie	93
Rozwiązania	95
45. Kolejka priorytetowa	95
46. Bufor cykliczny	97
47. Podwójne buforowanie	100
48. Najczęściej występujący element w zbiorze danych	102
49. Histogram tekstu	103
50. Filtrowanie listy numerów telefonów	105
51. Przekształcanie listy numerów telefonów	106
52. Generowanie wszystkich permutacji ciągu znaków	107
53. Średnia ocena filmów	109
54. Algorytm tworzenia par	110
55. Algorytm scalania	111
56. Algorytm wyboru	112
57. Algorytm sortowania	113
58. Najkrótsza ścieżka między węzłami	116
59. Program Weasel	120
60. Gra w życie	122
Rozdział 7. Współbieżność	127
Zadania	127
61. Algorytm przekształcania współbieżnego	127
62. Algorytmy wyszukiwania współbieżnego minimalnych i maksymalnych elementów w zbiorze przy użyciu wątków	127
63. Algorytmy wyszukiwania współbieżnego minimalnych i maksymalnych elementów w zbiorze przy użyciu funkcji asynchronicznych	128
64. Algorytm sortowania współbieżnego	128
65. Wyświetlanie komunikatów w konsoli w sposób bezpieczny dla wątków	128
66. System obsługi klienta	128
Rozwiązania	129
61. Algorytm przekształcania współbieżnego	129
62. Algorytmy wyszukiwania współbieżnego minimalnych i maksymalnych elementów w zbiorze przy użyciu wątków	130
63. Algorytmy wyszukiwania współbieżnego minimalnych i maksymalnych elementów w zbiorze przy użyciu funkcji asynchronicznych	132
64. Algorytm sortowania współbieżnego	134
65. Wyświetlanie komunikatów w konsoli w sposób bezpieczny dla wątków	136
66. System obsługi klienta	137
Rozdział 8. Wzorce projektowe	141
Zadania	141
67. Sprawdzanie poprawności haseł	141
68. Generowanie losowych haseł	141
69. Generowanie numerów ubezpieczenia socjalnego	141
70. System zatwierdzania	142
71. Obserwowany kontener typu wektorowego	142
72. Obliczanie ceny zamówienia z rabatami	143

Rozwiązania	144
67. Sprawdzanie poprawności haseł	144
68. Generowanie losowych haseł	147
69. Generowanie numerów ubezpieczenia socjalnego	151
70. System zatwierdzania	155
71. Obserwowany kontener typu wektorowego	158
72. Obliczanie ceny zamówienia z rabatami	163
Rozdział 9. Serializacja danych	169
Zadania	169
73. Serializacja danych do pliku XML i deserializacja ich z niego	169
74. Pobieranie danych z pliku XML przy użyciu języka XPath	170
75. Serializacja danych do formatu JSON	170
76. Deserializacja danych z formatu JSON	170
77. Tworzenie pliku PDF z listą filmów	171
78. Tworzenie pliku PDF na podstawie zbioru obrazów	171
Rozwiązania	172
73. Serializacja danych do pliku XML i deserializacja ich z niego	172
74. Pobieranie danych z pliku XML przy użyciu języka XPath	175
75. Serializacja danych do formatu JSON	177
76. Deserializacja danych z formatu JSON	178
77. Tworzenie pliku PDF z listą filmów	180
78. Tworzenie pliku PDF na podstawie zbioru obrazów	183
Rozdział 10. Archiwa, obrazy i bazy danych	187
Zadania	187
79. Wyszukiwanie plików w archiwum ZIP	187
80. Pakowanie plików do archiwum ZIP i wypakowywanie ich z tego archiwum	187
81. Pakowanie plików do archiwum ZIP i wypakowywanie ich z tego archiwum z zastosowaniem hasła	188
82. Tworzenie pliku PNG z flagą narodową	188
83. Tworzenie obrazu PNG zawierającego tekst weryfikacyjny	188
84. Generator kodów kreskowych EAN-13	189
85. Odczytywanie informacji o filmach z bazy SQLite	189
86. Wstawianie w sposób transakcyjny informacji o filmach do bazy danych SQLite	189
87. Obsługa multimediów w bazie danych SQLite	190
Rozwiązania	191
79. Wyszukiwanie plików w archiwum ZIP	191
80. Pakowanie plików do archiwum ZIP i wypakowywanie ich z tego archiwum	192
81. Pakowanie plików do archiwum ZIP i wypakowywanie ich z tego archiwum z zastosowaniem hasła	196
82. Tworzenie pliku PNG z flagą narodową	198
83. Tworzenie obrazu PNG zawierającego tekst weryfikacyjny	199
84. Generator kodów kreskowych EAN-13	202
85. Odczytywanie informacji o filmach z bazy SQLite	207
86. Wstawianie w sposób transakcyjny informacji o filmach do bazy danych SQLite	212
87. Obsługa multimediów w bazie danych SQLite	216

Rozdział 11. Kryptografia	225
Zadania	225
88. Szyfr Cezara	225
89. Szyfr Vigenère'a	225
90. Kodowanie i dekodowanie base64	225
91. Sprawdzanie poprawności uwierzytelniania użytkowników	226
92. Wyznaczanie skrótów dla plików	226
93. Szyfrowanie i deszyfrowanie plików	226
94. Podpisywanie plików	226
Rozwiązania	227
88. Szyfr Cezara	227
89. Szyfr Vigenère'a	228
90. Kodowanie i dekodowanie base64	231
91. Sprawdzanie poprawności uwierzytelniania użytkowników	236
92. Wyznaczanie skrótów dla plików	239
93. Szyfrowanie i deszyfrowanie plików	240
94. Podpisywanie plików	242
Rozdział 12. Praca w sieci i usługi	247
Zadania	247
95. Znajdowanie adresu IP dla hosta	247
96. Gra Fizz-Buzz klient-serwer	247
97. Kursy wymiany bitcoinów	248
98. Pobieranie wiadomości e-mailowych przy użyciu protokołu IMAP	248
99. Tłumaczenie tekstu na dowolny język	248
100. Wykrywanie twarzy na obrazie	248
Rozwiązania	249
95. Znajdowanie adresu IP dla hosta	249
96. Gra Fizz-Buzz klient-serwer	250
97. Kursy wymiany bitcoinów	255
98. Pobieranie wiadomości e-mailowych przy użyciu protokołu IMAP	258
99. Tłumaczenie tekstu na dowolny język	263
100. Wykrywanie twarzy na obrazie	267
Bibliografia	277
Skorowidz	281

Zadania matematyczne

Zadania

1. Suma liczb naturalnych podzielnych przez 3 lub 5

Napisz program, który oblicza sumę wszystkich liczb naturalnych podzielnych przez 3 lub 5 aż do podanej wartości granicznej wprowadzonej przez użytkownika.

2. Największy wspólny dzielnik

Napisz program, który obliczy i wyświetli największy wspólny dzielnik dwóch dodatnich liczb całkowitych.

3. Najmniejsza wspólna wielokrotność

Napisz program, który obliczy i wyświetli najmniejszą wspólną wielokrotność dla dwóch lub więcej dodatnich liczb całkowitych.

4. Największa liczba pierwsza mniejsza od podanej

Napisz program, który obliczy i wyświetli największą liczbę pierwszą mniejszą od liczby podanej przez użytkownika, która powinna być dodatnią liczbą całkowitą.

5. Liczby pierwsze szóstkowe

Napisz program, który wyświetli wszystkie liczby pierwsze szóstkowe aż do limitu wprowadzonego przez użytkownika.

6. Liczby obfite

Napisz program, który wyświetli wszystkie liczby obfite oraz ich obfitość aż do wartości wprowadzonej przez użytkownika.

7. Liczby zaprzyjaźnione

Napisz program, który wyświetli listę wszystkich par liczb zaprzyjaźnionych mniejszych niż milion.

8. Liczby Armstronga

Napisz program, który wypisze wszystkie liczby Armstronga zawierające trzy cyfry.

9. Czynniki pierwsze liczby

Napisz program, który wyświetla czynniki pierwsze liczby wprowadzonej przez użytkownika.

10. Kod Graya

Napisz program wyświetlający naturalne reprezentacje binarne, reprezentacje kodu Graya i dekodowane wartości kodu Graya dla wszystkich liczb 5-bitowych.

11. Przekształcanie liczb arabskich na rzymskie

Napisz program, który biorąc pod uwagę liczbę wprowadzoną przez użytkownika, wyświetla jej odpowiednik w postaci liczby rzymskiej.

12. Najdłuższy ciąg Collatza

Napisz program, który ustali i wyświetli, jaka liczba mniejsza od miliona stworzy najdłuższy ciąg Collatza oraz jaka będzie jego długość.

13. Wyznaczanie liczby π

Napisz program, który obliczy wartość π z dokładnością do dwóch cyfr dziesiętnych.

14. Sprawdzanie numerów ISBN

Napisz program, który potwierdzi, że 10-cyfrowa wartość wprowadzona przez użytkownika reprezentuje poprawny identyfikator ISBN-10.

Rozwiązania

1. Suma liczb naturalnych podzielnych przez 3 lub 5

Rozwiązanie tego zadania polega na przetwarzaniu wszystkich liczb, począwszy od 3 (1 i 2 nie są podzielne przez 3, więc nie ma sensu ich sprawdzanie) aż do limitu wprowadzonego przez użytkownika. Zastosuj operację modulo, aby sprawdzić, czy reszta z dzielenia liczby przez 3 i 5 wynosi 0. Jednak sztuczka w przypadku wyższego limitu polega na użyciu dla sumy typu `long long`, a nie `int` lub `long`, co skutkowałoby przepełnieniem podczas sumowania do wartości 100 000:

```
int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    unsigned int limit = 0;
    std::cout << "Ograniczenie górne:";
    std::cin >> limit;

    unsigned long long sum = 0;
    for (unsigned int i = 3; i < limit; ++i)
    {
        if (i % 3 == 0 || i % 5 == 0)
            sum += i;
    }

    std::cout << "suma=" << sum << std::endl;
}
```

2. Największy wspólny dzielnik

Największy wspólny dzielnik (w skrócie NWD; ang. *gcd*) dwóch lub więcej niezerowych liczb całkowitych, znany również jako największy wspólny podzielnik, to największa dodatnia liczba całkowita dzieląca każdą z nich. Istnieje kilka sposobów obliczania NWD — skuteczną metodą jest algorytm Euklidesa. W przypadku dwóch liczb całkowitych algorytm ten ma taką postać:

$$\begin{aligned} \text{gcd}(a, 0) &= a \\ \text{gcd}(a, b) &= \text{gcd}(b, a \bmod b) \end{aligned}$$

Powyższy wzór może zostać w bardzo prosty sposób zaimplementowany w języku C++ jako funkcja rekurencyjna:

```
unsigned int gcd(unsigned int const a, unsigned int const b)
{
    return b == 0 ? a : gcd(b, a % b);
}
```

Nierekurencyjna implementacja algorytmu Euklidesa przedstawia się następująco:

```
unsigned int gcd(unsigned int a, unsigned int b)
{
    while (b != 0) {
        unsigned int r = a % b;
        a = b;
        b = r;
    }
    return a;
}
```

W języku C++ 17 istnieje funkcja `constexpr`, nazwana `gcd()` i zdefiniowana w pliku nagłówkowym `<numeric>`, która oblicza największy wspólny dzielnik dwóch liczb.

3. Najmniejsza wspólna wielokrotność

Najmniejsza wspólna wielokrotność (NWW — ang. *lcm*) dwóch lub więcej niezerowych liczb całkowitych to najmniejsza dodatnia liczba całkowita, której dzielnikiem jest każda z nich. Możliwym sposobem obliczenia najmniejszej wspólnej wielokrotności jest zredukowanie problemu do obliczenia największego wspólnego dzielnika. W tym przypadku używany jest następujący wzór:

$$\text{lcm}(a, b) = \text{abs}(a, b) / \text{gcd}(a, b)$$

Funkcja obliczająca najmniejszą wspólną wielokrotność może wyglądać tak:

```
int lcm(int const a, int const b)
{
    int h = gcd(a, b);
    return h ? (a * (b / h)) : 0;
}
```

Aby obliczyć NWW dla więcej niż dwóch liczb całkowitych, możesz użyć algorytmu `std::accumulate`, zdefiniowanego w pliku nagłówkowym `<numeric>`:

```
template<class InputIt>
int lcmr(InputIt first, InputIt last)
{
    return std::accumulate(first, last, 1, lcm);
}
```

W języku C++ 17 istnieje funkcja `constexpr`, nazwana `lcm()` i zdefiniowana w pliku nagłówkowym `<numeric>`, która oblicza najmniejszą wspólną wielokrotność dwóch liczb.

4. Największa liczba pierwsza mniejsza od podanej

Liczba pierwsza ma tylko dwa dzielniki: 1 i siebie samą. Aby znaleźć największą liczbę pierwszą mniejszą od podanej wartości, należy najpierw napisać funkcję, która sprawdza, czy dana liczba jest liczbą pierwszą, a następnie wywołać tę funkcję, zaczynając od wprowadzonej wartości. W dalszej kolejności trzeba się przemieszczać w kierunku jedynki aż do napotkania pierwszej liczby pierwszej. Istnieją różne algorytmy ustalania, czy liczba jest liczbą pierwszą. Typowa implementacja służąca do sprawdzania liczb pierwszych jest następująca:

```
bool is_prime(int const num)
{
    if (num <= 3)
    {
        return num > 1;
    }
    else if (num % 2 == 0 || num % 3 == 0)
    {
        return false;
    }
    else
    {
        for (int i = 5; i * i <= num; i += 6)
        {
            if (num % i == 0 || num % (i + 2) == 0)
            {
                return false;
            }
        }

        return true;
    }
}
```

Powyższa funkcja może zostać użyta w taki sposób:

```
int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    int limit = 0;
    std::cout << "Ograniczenie górne:";
    std::cin >> limit;

    for (int i = limit; i > 1; i--)
    {
        if (is_prime(i))
        {
            std::cout << "Największa liczba pierwsza:" << i << std::endl;
            return 0;
        }
    }
}
```

5. Liczby pierwsze szóstkowe

Liczby pierwsze szóstkowe to dwie liczby pierwsze, które różnią się od siebie o wartość sześć (na przykład 5 i 11 lub 13 i 19). Istnieją również *bliźniacze liczby pierwsze*, które różnią się o wartość dwa, a także *liczby pokrewne* (lub *stryjeczne*) różniące się o wartość cztery.

W poprzednim zadaniu zaimplementowaliśmy funkcję, która sprawdza, czy dana liczba całkowita jest liczbą pierwszą. Ta funkcja zostanie ponownie użyta w tym ćwiczeniu. Musisz sprawdzić, czy jeśli liczba n jest liczbą pierwszą, również liczba $n + 6$ jest liczbą pierwszą — jeżeli tak, wówczas wyświetlisz te dwie liczby w konsoli:

```
int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    int limit = 0;
    std::cout << "0graniczenie górne:";
    std::cin >> limit;

    for (int n = 2; n <= limit; n++)
    {
        if (is_prime(n) && is_prime(n + 6))
        {
            std::cout << n << ", " << n + 6 << std::endl;
        }
    }
}
```

Dodatkowym ćwiczeniem mogłoby być obliczanie i wyświetlanie ciągów liczb pierwszych szóstkowych o długości trzy, cztery i pięć.

6. Liczby obfite

Liczba obfita jest liczbą, dla której suma jej dzielników właściwych jest większa od niej samej. Dzielnikami właściwymi liczby są dodatnie czynniki pierwsze różniące się od niej. Wartość, o jaką suma dzielników właściwych przekracza liczbę, nazywa się obfitością. Na przykład liczba 12 ma dzielniki właściwe 1, 2, 3, 4 i 6. Ich suma wynosi 16, co czyni liczbę 12 obfitą. Jej obfitość wynosi 4 (czyli $16 - 12$).

Aby określić sumę dzielników właściwych, próbujemy wszystkie liczby od 2 do pierwiastka kwadratowego liczby (wszystkie czynniki pierwsze są mniejsze od tej wartości lub jej równe). Jeżeli bieżąca wartość (nazwijmy ją i) podzieli liczbę, wówczas i oraz num / i są dzielnikami. Jeśli jednak są one równe (na przykład jeżeli $i = 3$, a $n = 9$, wówczas i dzieli 9, lecz $n / i = 3$), dodajemy tylko i , ponieważ dzielniki właściwe mogą zostać dodane tylko raz. W przeciwnym razie dodajemy zarówno i , jak i num / i i kontynuujemy algorytm:

```
int sum_proper_divisors(int const number)
{
    int result = 1;
```

```

    for (int i = 2; i <= std::sqrt(number); i++)
    {
        if (number%i == 0)
        {
            result += (i == (number / i)) ? i : (i + number / i);
        }
    }

    return result;
}

```

Wyświetlanie liczb obfitych jest proste — polega na wykonaniu iteracji aż do osiągnięcia określonej wartości granicznej, obliczeniu sumy dzielników właściwych i porównaniu jej z liczbą:

```

void print_abundant(int const limit)
{
    for (int number = 10; number <= limit; ++number)
    {
        auto sum = sum_proper_divisors(number);
        if (sum > number)
        {
            std::cout
                << number
                << ", obfitość=" << sum - number << std::endl;
        }
    }
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    int limit = 0;
    std::cout << "Ograniczenie górne:";
    std::cin >> limit;

    print_abundant(limit);
}

```

7. Liczby zaprzyjaźnione

Uważa się, że dwie liczby są zaprzyjaźnione, jeśli suma dzielników właściwych jednej liczby jest równa takiej samej sumie obliczonej dla drugiej z nich. Dzielniki właściwe danej liczby są jej dodatnimi czynnikami pierwszymi różnymi od niej. Liczby zaprzyjaźnione nie powinny być mylone z *liczbami przyjacielskimi*[JJ1]. Na przykład liczba 220 ma dzielniki właściwe 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 i 110, których suma wynosi 284. Dzielniki właściwe liczby 284 to 1, 2, 4, 71 i 142; ich suma wynosi 220. Dlatego też liczby 220 i 284 są uznawane za zaprzyjaźnione.

Rozwiązanie tego zadania polega na przetwarzaniu wszystkich liczb aż do określonego limitu. Dla każdej liczby oblicz sumę jej dzielników właściwych. Nazwijmy ją `sum1`. Powtórz proces i wyznacz sumę dzielników właściwych. Jeżeli wynik będzie równy liczbie pierwotnej, wówczas ona oraz `sum1` utworzą liczby zaprzyjaźnione:

```
void print_amicables(int const limit)
{
    for (int number = 4; number < limit; ++number)
    {
        auto sum1 = sum_proper_divisors(number);
        if (sum1 < limit)
        {
            auto sum2 = sum_proper_divisors(sum1);
            if (sum2 == number && number != sum1)
            {
                std::cout << number << "," << sum1 << std::endl;
            }
        }
    }
}
```

W powyższym przykładzie `sum_proper_divisors()` jest funkcją utworzoną w celu rozwiązania zadania wyznaczania liczb obfitych.

Powyzsza funkcja wyswietla pary liczb dwukrotnie, na przyklad 220,284 i 284,220. Zmodyfikuj te implementacje w taki sposob, aby wyswietlac tylko jedna pare.

8. Liczby Armstronga

Liczba Armstronga (nazwana tak na cześć Michaela F. Armstronga), zwana również liczbą narcystyczną, to liczba, która jest sumą swoich cyfr podniesionych do potęgi równej ich liczbie. Przykładowo, najmniejsza liczba Armstronga to 153, która jest równa $1^3 + 5^3 + 3^3$.

Aby ustalić, czy liczba z trzema cyframi jest liczbą narcystyczną, musisz najpierw określić te cyfry, aby zsumować ich potęgi. Jednak wymaga to dzielenia i operacji modulo, które są kosztowne. Znacznie szybszym sposobem obliczenia jest poleganie na tym, że liczba jest sumą cyfr pomnożonych przez wartość 10 podniesioną do potęgi zależnej od położenia danej cyfry. Innymi słowy, dla liczb do wartości 1000 używamy wzoru $a * 10^2 + b * 10^1 + c$. Ponieważ musisz tylko ustalać liczby trzycyfrowe, oznacza to, że wartość a powinna się zaczynać od 1. Ten sposób obliczeń jest lepszy niż inne metody, ponieważ mnożenie jest szybsze niż dzielenie i operacja modulo. Implementacja funkcji wyglądałaby tak:

```
void print_narcissistics()
{
    for (int a = 1; a <= 9; a++)
    {
        for (int b = 0; b <= 9; b++)
        {
```



```

        factors.push_back(i);
        n = n / i;
    }
}

if (n > 2)
    factors.push_back(n);

return factors;
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    unsigned long long number = 0;
    std::cout << "liczba:";
    std::cin >> number;

    auto factors = prime_factors(number);

    std::copy(
        std::begin(factors), std::end(factors),
        std::ostream_iterator<unsigned long long>(std::cout, " "));
}

```

W ewentualnym następnym ćwiczeniu określ największy czynnik pierwszy dla liczby 600 851 475 143.

10. Kod Graya

Kod Graya, znany również pod nazwą kodu refleksyjnego lub odzwierciedlonego binarnie, jest formą kodowania binarnego, w którym dwie kolejne liczby różnią się od siebie tylko jednym bitem. Aby przeprowadzić kodowanie do kodu Graya, musimy użyć następującego wzoru:

```

if b[i-1] = 1 then g[i] = not b[i]
else g[i] = b[i]

```

Jest to równoznaczne następującemu zapisowi:

```

g = b xor (wartość b jeden raz logicznie przesunięta w prawo)

```

W celu zdekodowania kodu Graya używany jest poniższy wzór:

```

b[0] = g[0]
b[i] = g[i] xor b[i-1]

```

Dla liczb całkowitych nieujemnych można go zapisać w języku C++ w postaci poniższego programu:

```

unsigned int gray_encode(unsigned int const num)
{
    return num ^ (num >> 1);
}

unsigned int gray_decode(unsigned int gray)
{
    for (unsigned int bit = 1U << 31; bit > 1; bit >>= 1)
    {
        if (gray & bit) gray ^= bit >> 1;
    }
    return gray;
}

```

Aby wyświetlić wszystkie 5-bitowe liczby całkowite, ich binarną reprezentację, zakodowany kod Graya i zdekodowaną wartość, możemy wykorzystać poniższy listing:

```

std::string to_binary(unsigned int value, int const digits)
{
    return std::bitset<32>(value).to_string().substr(32-digits, digits);
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "polish");

    std::cout << "Liczba\tWart. binarna\tKod Graya\tWart. zdekodowana\n";
    std::cout << "-----\t-----\t-----\t-----\n";

    for (unsigned int n = 0; n < 32; ++n)
    {
        auto encg = gray_encode(n);
        auto decg = gray_decode(encg);

        std::cout
            << n << "\t" << to_binary(n, 5) << "\t\t"
            << to_binary(encg, 5) << "\t\t" << decg << "\n";
    }
}

```

11. Przekształcanie liczb arabskich na rzymskie

Liczby rzymskie w formie takiej, jaką znamy obecnie, używają siedmiu znaków: I = 1, V = 5, X = 10, L = 50, C = 100, D = 500 i M = 1000. System wykorzystuje dodawanie i odejmowanie w celu tworzenia symboli liczbowych. Symbole od 1 do 10 są takie: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX i X. Rzymianie nie używali symbolu zera i w celu jego reprezentacji pisali słowo *nulla*. W tym systemie największe symbole znajdują się po lewej stronie, a najmniej znaczące — po prawej. Przykładowo, liczbą rzymską reprezentującą rok 1994 jest MCMXCIV. Jeśli nie znasz reguł dotyczących liczb rzymskich, poszukaj dodatkowych informacji w internecie.

Aby zdefiniować liczbę rzymską dla danej liczby, użyj następującego algorytmu:

1. Weź pod uwagę każdy podstawowy symbol liczb rzymskich, zaczynając od największego (M), a kończąc na najmniejszym (I).
2. Jeśli wartość bieżąca jest większa niż wartość symbolu, dodaj symbol do liczby rzymskiej i odejmij jego wartość od bieżącej.
3. Powtarzaj proces, aż wartość bieżąca będzie równa zero.

Jako przykładu użyjmy liczby 42: pierwszy rzymski symbol podstawowy mniejszy niż 42 to XL, który wynosi 40. Dodajemy go do docelowej liczby i otrzymujemy XL, a jednocześnie odejmujemy od bieżącej liczby, w wyniku czego uzyskujemy 2. Pierwszy rzymski symbol podstawowy mniejszy od 2 to I, czyli 1. Dodajemy I do liczby, w wyniku czego uzyskujemy XLI, a następnie odejmujemy 1 od bieżącej liczby, co daje nam 1. Dodajemy jeszcze jeden symbol I do liczby, która staje się równa XLII, i odejmujemy ponownie 1 od bieżącej liczby, osiągając 0, a zatem kończymy algorytm:

```
std::string to_roman(unsigned int value)
{
    std::vector<std::pair<unsigned int, char const*>> roman {
        { 1000, "M" }, { 900, "CM" }, { 500, "D" }, { 400, "CD" },
        { 100, "C" }, { 90, "XC" }, { 50, "L" }, { 40, "XL" },
        { 10, "X" }, { 9, "IX" }, { 5, "V" }, { 4, "IV" }, { 1, "I" }};

    std::string result;
    for (auto const & kvp : roman) {
        while (value >= kvp.first) {
            result += kvp.second;
            value -= kvp.first;
        }
    }
    return result;
}
```

Powyższa funkcja może zostać użyta w następujący sposób:

```
int main()
{
    for(int i = 1; i <= 100; ++i)
    {
        std::cout << i << "\t" << to_roman(i) << std::endl;
    }

    int number = 0;
    std::cout << "liczba:";
    std::cin >> number;

    std::cout << to_roman(number) << std::endl;
}
```

12. Najdłuższy ciąg Collatza

Problem Collatza, znany również jako problem Ulama, problem $3x + 1$, problem Kakutani lub problem syrakusański, jest nieudowodnioną hipotezą, która stwierdza, że ciąg zdefiniowany w sposób, który opisano poniżej, zawsze uzyskuje wartość 1.

Definicja ciągu jest następująca: rozpocznij od dowolnej całkowitej liczby dodatniej n i uzyskaj każdy nowy element za pomocą poprzedniego: jeśli poprzedni składnik będzie parzysty, następny powinien być równy jego połowie — w przeciwnym razie musi zostać zdefiniowany jako 3 razy większy od poprzedniego oraz dodatkowo zwiększony o 1.

Zadanie, które musisz rozwiązać, polega na wygenerowaniu ciągów Collatza dla wszystkich dodatnich liczb całkowitych mniejszych od miliona, określeniu, który z nich jest najdłuższy, a następnie wyświetleniu jego długości oraz liczby początkowej, z której powstał. Chociaż w celu utworzenia ciągu dla każdej z liczb oraz wyznaczenia elementów pozwalających na osiągnięcie wartości 1 możemy zastosować metodę „na siłę” (ang. *brute-force*), szybszym rozwiązaniem będzie zapamiętanie długości wszystkich ciągów, które już zostały wygenerowane. Gdy bieżący element ciągu rozpoczynającego się od wartości n stanie się mniejszy od niej, oznacza to, że jest liczbą, dla której ciąg został już określony. Możemy więc po prostu pobrać jego zapamiętaną długość i dodać do bieżącej, aby określić długość ciągu rozpoczynającego się od n . Takie podejście ogranicza jednak maksymalną liczbę wyznaczanych ciągów Collatza, ponieważ w pewnym momencie zajętość pamięci podręcznej przekroczy ilość pamięci, którą system może przydzielić:

```
std::pair<unsigned long long, long> longest_collatz(
    unsigned long long const limit)
{
    long length = 0;
    unsigned long long number = 0;
    std::vector<int> cache(limit + 1, 0);
    for (unsigned long long i = 2; i <= limit; i++)
    {
        auto n = i;
        long steps = 0;
        while (n != 1 && n >= i)
        {
            if ((n % 2) == 0) n = n / 2;
            else n = n * 3 + 1;
            steps++;
        }
        cache[i] = steps + cache[n];

        if (cache[i] > length)
        {
            length = cache[i];
            number = i;
        }
    }

    return std::make_pair(number, length);
}
```

13. Wyznaczanie liczby π

Właściwym rozwiązaniem zadania przybliżonego określenia wartości π jest użycie symulacji *Monte Carlo*. Jest to metoda wykorzystująca losowe próbki danych wejściowych do badania zachowania złożonych procesów lub systemów. Ta metoda ma wiele różnych zastosowań i jest wykorzystywana w rozmaitych obszarach, w tym w fizyce, inżynierii, informatyce, finansach czy biznesie.

Aby zaimplementować rozwiązanie, wykorzystujemy następujące założenia: powierzchnia koła o średnicy d wynosi $\pi * d^2 / 4$. Pole kwadratu o długości boków równych d wynosi d^2 . Jeśli podzielimy te dwa wzory przez siebie, otrzymamy $\pi / 4$. Gdy umieścimy koło wewnątrz kwadratu, a następnie wygenerujemy losowe liczby rozmieszczone w nim równomiernie, ich liczba w kole powinna być wprost proporcjonalna do powierzchni koła, a liczba wewnątrz kwadratu powinna być wprost proporcjonalna do powierzchni kwadratu. Oznacza to, że podzielenie całkowitej liczby trafień zawartych w kwadracie i kole powinno dać wynik $\pi / 4$. Im więcej punktów zostanie wygenerowanych, tym dokładniejszy będzie rezultat.

Do generowania liczb pseudolosowych użyjemy algorytmu *Mersenne Twister* i rozkładu jednostajnego ciągłego:

```
template <typename E = std::mt19937,
          typename D = std::uniform_real_distribution<>>
double compute_pi(E& engine, D& dist, int const samples = 1000000)
{
    auto hit = 0;
    for (auto i = 0; i < samples; i++)
    {
        auto x = dist(engine);
        auto y = dist(engine);
        if (y <= std::sqrt(1 - std::pow(x, 2))) hit += 1;
    }
    return 4.0 * hit / samples;
}

int main()
{
    std::random_device rd;
    auto seed_data = std::array<int, std::mt19937::state_size> {};
    std::generate(std::begin(seed_data), std::end(seed_data),
                 std::ref(rd));
    std::seed_seq seq(std::begin(seed_data), std::end(seed_data));
    auto eng = std::mt19937{ seq };
    auto dist = std::uniform_real_distribution<>{ 0, 1 };

    for (auto j = 0; j < 10; j++)
        std::cout << compute_pi(eng, dist) << std::endl;
}
```

14. Sprawdzanie numerów ISBN

Międzynarodowy Znormalizowany Numer Książki (ISBN) to unikatowy numeryczny identyfikator książek. Obecnie używany jest format 13-cyfrowy. W przypadku naszego zadania należy jednak zweryfikować poprzedni format, w którym używano 10 cyfr. Ostatnia z 10 cyfr to suma kontrolna. Ta cyfra musi być wybrana w taki sposób, by suma wszystkich 10 cyfr, z których każda została pomnożona przez swoją wagę (liczbę całkowitą) zmniejszającą się od 10 do 1, była wielokrotnością 11.

Przedstawiona poniżej funkcja `validate_isbn_10` używa numeru ISBN w postaci ciągu znaków i zwraca wartość `true`, jeśli długość łańcucha wynosi 10, wszystkie jego elementy są cyframi, a ich suma pomnożona przez odpowiednią wagę (lub pozycję) jest wielokrotnością 11:

```
bool validate_isbn_10(std::string_view isbn)
{
    auto valid = false;
    if (isbn.size() == 10 &&
        std::count_if(std::begin(isbn), std::end(isbn), isdigit) == 10)
    {
        auto w = 10;
        auto sum = std::accumulate(
            std::begin(isbn), std::end(isbn), 0,
            [&w](int const total, char const c) {
                return total + w-- * (c - '0'); });

        valid = !(sum % 11);
    }
    return valid;
}
```

Twoim kolejnym ćwiczeniem mogłoby być ulepszenie powyższej funkcji w taki sposób, aby poprawnie weryfikowała numery ISBN-10, które zawierają łączniki (na przykład 3-16-148410-0). Możesz również napisać funkcję, która sprawdza poprawność numerów ISBN-13.

Skorowidz

A

adres IP, 247, 249
adres IPv4, 35, 37
algorytm, 89
 przekształcania współbieżnego, 127, 129
 scalania, 92, 111
 sortowania, 92, 113
 sortowania współbieżnego, 128, 134
 tworzenia par, 91, 110
 wyboru, 92, 112
 wyszukiwania współbieżnego, 127–132
archiwum ZIP, 187, 191, 196
ASCII, 231

B

baza danych, 187
 SQLite, 189, 207, 212, 216
biblioteka
 Crypto++, 236
 filesystem, 73
bufor cykliczny, 90, 97

C

ciąg Collatza, 31
czas wykonania funkcji, 79, 81
czynniki pierwsze liczby, 27

D

data i czas, 79
dekodowanie base64, 225, 231

deserializacja danych, 178
deszyfrowanie plików, 226
dodawanie zakresu wartości, 36, 43
dzień tygodnia, 79, 83

F

filtrowanie listy, 91, 105
format JSON, 170, 177, 178
funkcje języka, 35

G

generator kodów kreskowych, 189, 202
generowanie
 losowych haseł, 141, 147
 numerów, 141, 151
 permutacji ciągu znaków, 91, 107
gra
 Fizz-Buzz, 247, 250
 w życie, 93, 122

H

histogram tekstu, 90, 103

I

iteratory, 35

J

język XPath, 170, 175

K

kalendarz miesięczny, 80, 86
 kod Graya, 28
 kodowanie base64, 225, 231
 kolejka priorytetowa, 89, 95
 komunikaty, 136
 kontener, 36, 43
 typu wektorowego, 142, 158
 kryptografia, 225
 kursy wymiany bitcoinów, 248, 255

L

liczba
 dni, 82
 pi, 32
 liczby
 Armstronga, 26
 obfite, 24
 pierwsze szóstkowe, 24
 rzymskie, 29
 zaprzyjaźnione, 25
 lista procesów, 67, 70

Ł

łańcuchy, 53
 dzielenie, 60
 dzielenie na tokeny, 54
 elementy adresu URL, 55, 64
 łączenie, 54, 59
 podciąg palindromiczny, 54, 61
 przekształcanie dat, 55, 65
 sprawdzanie tablic rejestracyjnych, 54, 63

N

najdłuższy ciąg Collatza, 31
 najkrótsza ścieżka, 92, 116
 najmniejsza wspólna wielokrotność, 22
 największa liczba pierwsza, 23
 największy wspólny dzielnik, 21
 numer dnia, 79, 83
 numery ISBN, 33

O

obliczanie
 ceny, 143, 163
 rozmiaru katalogu, 68, 73

obraz PNG, 188, 199
 obrazy, 187, 198
 obsługa
 klienta, 137
 multimediiów, 190, 216
 odczytywanie informacji, 189, 207

P

pakowanie plików, 188, 192, 196
 palindrom, 54, 61
 pliki
 deszyfrowanie, 226, 240
 logów, 68, 76
 PDF, 171, 180, 183
 PNG, 188, 198
 podpisywanie, 226, 242
 szyfrowanie, 226, 240
 wyznaczanie skrótów, 226, 239
 XML, 169
 pobieranie danych, 170, 175
 serializacja danych, 169, 172
 podpisywanie plików, 226, 242
 podwójne buforowanie, 90, 100
 pomiar czasu, 79, 81
 program Weasel, 93, 120
 protokół IMAP, 248, 258
 przekształcanie
 listy, 91, 106
 współbieżne, 129

S

serializacja danych, 169, 170, 172, 177
 skróty dla plików, 226
 sortowanie
 szybkie, 113
 współbieżne, 128, 134
 sprawdzanie
 numerów ISBN, 33
 poprawności haseł, 141, 144
 strefy czasowe, 80, 84
 struktury danych, 89
 strumienie, 67
 system
 obsługi klienta, 128, 137
 zatwierdzania, 142, 155
 systemy plików, 67
 szyfr
 Cezara, 225, 227
 Vigenère'a, 225, 228

szyfrowanie
 PKWare, 196
 plików, 226

Ś

średnia ocena filmów, 91, 109

T

tablice, 35
 dwuwymiarowe, 40
 tłumaczenie tekstu, 248, 263
 tokeny, 54
 trójkąt Pascala, 67, 69
 tworzenie
 pliku PDF, 171, 180, 183
 pliku PNG, 188, 198
 tymczasowe pliki logów, 68, 76
 typ danych
 IPv4, 35, 37
 long long, 21

U

uchwyt systemu operacyjnego, 36, 45
 usuwanie
 plików, 68, 73
 pustych wierszy, 68, 72
 uwierzytelnianie użytkowników, 226, 236

W

wektor, 142, 158
 wiadomości e-mail, 248, 258
 wielkie litery, 54, 58
 współbieżność, 127
 wstawianie informacji, 189, 212
 wykrywanie twarzy, 248, 267
 wyliczanie zakresu, 38
 wyrażenia regularne, 53, 68, 75
 wyszukiwanie
 plików, 68, 75, 187, 191
 współbieżne, 130, 132
 wyświetlanie
 komunikatów, 128, 136
 skal temperatur, 36, 49
 wyznaczanie minimum, 36, 42
 wzorce projektowe, 141

Z

zadania matematyczne, 19
 zakres adresów IPv4, 38
 zamiana typu
 binarnego, 53, 56
 łańcuchowego, 53, 57
 zbiór danych, 90, 102
 ZIP, 187, 191, 196
 znajdowanie adresu IP, 249

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

Oto C++. Podejmiesz wyzwanie i napiszesz kod!

C++ jest dojrzałym językiem programowania, od wielu lat wykorzystywanym przez profesjonalnych programistów do wielu różnych zastosowań, włączając w to pisanie gier, programowanie GUI czy tworzenie złożonych aplikacji użytkowych. Zaprojektowano go pod kątem maksymalizowania wydajności, jest więc najczęściej wybieranym językiem w sytuacjach, w których najważniejsza jest efektywność działania kodu. Aby jednak wykorzystać te zalety C++, trzeba *nauczyć się* nim postąpiwać. A biegłość w postępowaniu się językiem programowania przychodzi dzięki regularnym ćwiczeniom i ciągłemu testowaniu nabytych umiejętności. Innymi słowy, trzeba rozwiązywać jak najwięcej różnorodnych, rzeczywistych i praktycznych zadań problemowych.

W tej książce zawarto zestaw 100 zadań o różnym poziomie trudności, ułożonych w taki sposób, aby podczas rozwiązywania móc skorzystać z bogactwa standardowej biblioteki C++ oraz z wielu zewnętrznych bibliotek wieloplatformowych. Zadania rozmieszczono w 12 rozdziałach, z których każdy dotyczy określonego tematu. Są to problemy, których odpowiednie rozwiązanie warunkuje poprawne działanie aplikacji, takie jak bezpieczna komunikacja, szyfrowanie i autoryzacja danych, korzystanie z wątków i funkcji asynchronicznych czy implementacja algorytmów współbieżnych. Proponowane zagadnienia zostały dokładnie opisane, uwzględniono również szereg zaleceń, wyjaśnień i wskazówek. Na wypadek gdyby wykonanie któregoś zadania sprawiało trudności, do książki dołączono kod źródłowy przykładowych rozwiązań.

W tej książce między innymi:

- serializacja i deserializacja danych JSON i XML
- praca z bazą danych SQLite
- implementacja takich struktur jak bufor cykliczny i kolejka priorytetowa
- usługi REST i HTTP
- wzorce projektowe w rozwiązywaniu problemów

Mariusz Bancila — urodziła się w Kijowie. Dorastała w rodzinie fizyków, naukowców i profesorów. Ma duże doświadczenie jako programistka aplikacji WWW, szczególnie w zakresie języka JavaScript. Równocześnie od wielu lat rozwija swoje talenty dydaktyczne w dziedzinie technologii internetowych. Obecnie mieszka w Berlinie, gdzie pracuje jako lider zespołu w firmie Meetrics.

	<i>Sprawdź nasze szkolenia!</i>	KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! ▶	
 helion.pl	 AKADEMIA IT & BUSINESS	ISBN 978-83-283-5211-7	
 0 801 339900			9 788328 352117
 0 601 339900	WWW.SZKOLENIA.HELION.PL	Cena: 57,00 zł	
INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU			

Packt