

Mirostław J. Kubiak



C++

**Zadania z programowania
z przykładowymi rozwiązaniami**

WYDANIE III

Helion 

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.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

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/cppza3>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-283-6955-9

Copyright © Helion 2020

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Wstęp do III wydania	5
Rozdział 1. Proste operacje wejścia – wyjścia	9
Rozdział 2. Podejmujemy decyzje w programie	19
Rozdział 3. Iteracje	31
Rozdział 4. Tablice	61
Tablice jednowymiarowe	61
Tablice dwuwymiarowe	64
Działania na macierzach	82
Rozdział 5. Podprogramy	93
Rekurencja	111
Rozdział 6. Programowanie obiektowe	117
Klasa osoba	130
Hermetyzacja danych, dziedziczenie i polimorfizm	134
Rozdział 7. Pliki tekstowe	139
Pliki tekstowe	139
Rozdział 8. Wskaźniki, zmienne dynamiczne i struktury danych	151
Wskaźniki	151
Wskaźniki i tablice	153
Zmienne dynamiczne	158
Zmienne dynamiczne dla tablic	159
Struktury danych	160

Rozdział 9. Szablony	165
Prosty szablon dla funkcji	166
Szablon dla różnych typów	168
Szablony dla klas	169
Rozdział 10. Standardowa biblioteka szablonów STL	
— wybrane zagadnienia	173
Kontenery, algorytmy i iteratory	173
Pętla zakresowa	175
Kontener sekwencyjny klasy vector	176
Kontener sekwencyjny klasy deque	184
Kontener sekwencyjny klasy list	188
Rozdział 11. Podążając w kierunku funkcyjnego paradygmatu programowania	191
Wstęp	191
Co to jest paradygmat programowania?	192
Co to jest programowanie funkcyjne?	193
Bibliografia	199
Darmowe zasoby internetu	199
Zbiory zadań z programowania	200

Rozdział 1.

Proste operacje wejścia – wyjścia

W tym rozdziale zamieściłem proste zadania z przykładowymi rozwiązaniami ilustrujące, w jaki sposób komputer komunikuje się z użytkownikiem w języku C++.

Każda aplikacja powinna mieć możliwość komunikowania się z użytkownikiem. Wykorzystując proste przykłady, pokażę, jak program napisany w języku C++ komunikuje się z użytkownikiem poprzez standardowe operacje wejścia – wyjścia.

Plik nagłówkowy z instrukcji:

```
#include <iostream>
```

zawiera definicje klas¹ umożliwiających wykonywanie operacji wejścia – wyjścia na strumieniach. Do wyprowadzania danych na ekran służy standardowy strumień wyjściowy `cout`, który w języku C++ domyślnie przypisuje ekran do standardowego urządzenia wyjściowego systemu operacyjnego. Aby wyświetlić komunikat lub dane, trzeba do strumienia wyjściowego `cout` zastosować symbol podwójnego znaku mniejszości `<<` (operacja wstawiania). Dwa znaki mniejszości należy wprowadzić z klawiatury. Do wprowadzania danych do programu służy standardowy strumień wejściowy `cin` oraz operator `>>` (dwa znaki większości, które również wprowadzamy z klawiatury), np. `cin >> a;`

¹ Więcej informacji na temat klas Czytelnik znajdzie w rozdziale 6.

W programie, dla wygody, użyłem **przestrzeni nazw** (ang. *namespace*):

```
using namespace std;
```

Dzięki temu wygodniejsze będzie posługiwanie się strumieniami wejściowymi `cin` i wyjściowymi `cout`².

Do formatowania strumienia wyjściowego będziemy używali flagi formatującej `fixed` i manipulatora `setprecision(n)`. Flaga `fixed` stosuje do liczb zmiennoprzecinkowych ustaloną kropkę dziesiętną, natomiast manipulator `setprecision(n)` ustala ich precyzję na n , np. zapis `cout << setprecision(2);` oznacza, że liczby zmiennoprzecinkowe będą wyświetlane z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.

Zastosowanie manipulatora `setprecision(n)` wymaga włączenia do programu pliku nagłówkowego:

```
#include <iomanip>
```

Opisane powyżej podejście do operacji wejścia – wyjścia nazywa się obiektywowym³.

Zadanie

1.1

Napisz program, który oblicza pole prostokąta. Wartości boków `a` i `b` wprowadzamy z klawiatury. W programie należy przyjąć, że zmienne `a` i `b` oraz pole są typu `float` (rzeczywistego). Przyjmujemy format wyświetlania ich na ekranie z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.1

```
// Zadanie 1.1

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <conio.h>

using namespace std;
```

² Umieszczenie dyrektywy `using` na poziomie globalnym (na poziomie pliku) czyni zawartość przestrzeni nazw dostępną globalnie (tzn. w całym pliku) [1].

³ Więcej informacji na temat obiektowych operacji wejścia – wyjścia, flag i manipulatorów znajdzie Czytelnik w bibliografii [1, 2] lub na stronach WWW poświęconych językowi programowania C++ pod adresem <http://www.cplusplus.com/>.

```
int main()
{
    float a, b, pole;

    cout << "Program oblicza pole prostokąta." << endl;
    cout << "Podaj bok a." << endl;
    cin >> a;
    cout << "Podaj bok b." << endl;
    cin >> b;

    pole = a*b;

    fixed; //flaga
    cout << setprecision(2); //ustalenie precyzji
    cout << "Pole prostokąta o boku a = " << a << " i boku b = " << b;
    cout << " wynosi " << pole << "." << endl;

    _getch(); //naciśnij klawisz Enter

    return 0;
}
```

Linijka kodu:

```
float a, b, pole;
```

umożliwia zadeklarowanie zmiennych *a*, *b* i *pole* (wszystkie zmienne w programie są typu rzeczywistego *float*). Instrukcja:

```
cout << "Program oblicza pole prostokąta." << endl;
```

wyświetla na ekranie komputera komunikat *Program oblicza pole prostokąta*. Instrukcja *cin >> a*; czeka na wprowadzenie z klawiatury komputera liczby, która następnie zostanie przypisana zmiennej *a*. Pole prostokąta zostaje obliczone w wyrażeniu:

```
pole = a*b;
```

Za wyświetlenie wartości zmiennych *a* i *b* oraz *pole* wraz z odpowiednim opisem są odpowiedzialne następujące linijki kodu:

```
cout << "Pole prostokąta o boku a = " << a << " i boku b = " << b;
cout << " wynosi " << pole << "." << endl;
```

Flaga *fixed* używa ustalonej kropki dziesiętnej dla liczb zmiennoprzecinkowych. Zapis:

```
cout << setprecision(2);
```

oznacza, że liczby te będą wyświetlane na ekranie z dokładnością do dwóch miejsc po kropce. Natomiast funkcja:

```
_getch(); // naciśnij klawisz Enter
```

(ang. *get character* — wczytaj znak) czeka na naciśnięcie klawisza *Enter* (lub na naciśnięcie dowolnego klawisza). **UWAGA!** Przed literą *g* w instrukcji `_getch()` znajduje się znak podkreślenia `_`.

Prototyp tej funkcji znajduje się w pliku nagłówkowym *conio.h*. Instrukcja:

```
endl;
```

(ang. *end of line* — koniec linii) przenosi kursor na początek następnej linii.

Komentarze w programie oznaczamy dwoma ukośnikami:

```
// to jest komentarz do programu
```

Są one ignorowane w procesie kompilacji.

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.1.

Rysunek 1.1.

Efekt działania programu
Zadanie 1.1

```
Program oblicza pole prostokąta.
Podaj bok a.
1
Podaj bok b.
2
Pole prostokąta o boku a = 1.00 i boku b = 2.00 wynosi 2.00.
```

Zadanie

1.2

Napisz program, który wyświetla na ekranie komputera wartość predefiniowanej stałej $\pi = 3,14\dots$. Należy przyjąć format prezentowania tej stałej, oznaczanej w języku C++ jako `M_PI`, z dokładnością do pięciu miejsc po kropce.



Wskazówka

Stałe matematyczne, w tym `M_PI`, są rozszerzeniem biblioteki standardowej `math.h`. Jeśli chcemy użyć tych stałych w programie w środowisku Microsoft Visual C++, to należy zadeklarować za pomocą preprocesora zmienną `_USE_MATH_DEFINES` przed dołączeniem pliku nagłówkowego `math.h`. Ilustrują to następujące instrukcje zamieszczone w programie:

```
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
```


Przykładowe rozwiązanie — listing 1.2

```
// Zadanie 1.2

#include <iostream>
#include <iomanip>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
{
    cout << "Program wyświetla wartość predefiniowanej stałej pi" << endl;
    cout << "z dokładnością do pięciu miejsc po kropce." << endl;
    cout << "pi = " << fixed << setprecision(5) << M_PI << endl;

    _getch(); // naciśnij klawisz Enter

    return 0;
}
```

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.2.

Rysunek 1.2.

Efekt działania programu
Zadanie 1.2

Program wyświetla wartość predefiniowanej stałej pi z dokładnością do pięciu miejsc po kropce.
pi = 3.14159

Zadanie**1.3**

Napisz program, który wyświetla na ekranie komputera pierwiastek kwadratowy z wartości predefiniowanej stałej $\pi = 3,14\dots$. Należy przyjąć format wyświetlania tego pierwiastka z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.



Wskazówka

Pierwiastek kwadratowy ze stałej π obliczamy, korzystając z funkcji `sqrt()`. Funkcja ta znajduje się w pliku nagłówkowym `math.h`.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.3

```
// Zadanie 1.3

#include <iostream>
#include <iomanip>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
#include <conio.h>
```

```
using namespace std;

int main()
{
    cout << "Program wyświetla pierwiastek kwadratowy z pi" << endl;
    cout << "z dokładnością do dwóch miejsc po kropce." << endl;

    cout << "Sqrt(pi) = " << fixed << setprecision(2) << sqrt(M_PI) << endl;

    _getch(); // naciśnij klawisz Enter

    return 0;
}
```

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.3.

Rysunek 1.3.

Efekt działania programu
Zadanie 1.3

Program wyświetla pierwiastek kwadratowy z pi z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.
Sqrt(pi) = 1.77

Zadanie

1.4

Napisz program, który oblicza objętość kuli o promieniu r . Wartość promienia wprowadzamy z klawiatury. W programie należy przyjąć, że r jest typu `double` (rzeczywistego). Dla zmiennych r oraz `objetosc` należy przyjąć format wyświetlania ich na ekranie z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.4

```
// Zadanie 1.4

#include <iostream>
#include <iomanip>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
{
    double r, objetosc;

    cout << "Program oblicza objętość kuli o promieniu r." << endl;
    cout << "Podaj promień r." << endl;
    cin >> r;
    objetosc = 4*M_PI*r*r*r/3;
```

```

cout << fixed << setprecision(2);
cout << "Objętość kuli o promieniu r = " << r << " wynosi ";
cout << objetosc << "." << endl;

_getch(); // naciśnij klawisz Enter

return 0;
}

```

Objętość kuli o promieniu r oblicza następująca linijka kodu:

```
objetosc = 4*M_PI*r*r*r/3;
```

gdzie potęgowanie zostało zamienione na mnożenie.

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.4.

Rysunek 1.4.

Efekt działania programu
Zadanie 1.4

Program oblicza objętość kuli o promieniu r .
Podaj promień r .
1
Objętość kuli o promieniu $r = 1.00$ wynosi 4.19.

Zadanie

1.5

Napisz program, który oblicza wynik dzielenia całkowitego bez reszty dla dwóch liczb całkowitych: $a = 37$ i $b = 11$.



Wskazówka

W języku C++ w przypadku zastosowania operatora dzielenia $/$ dla liczb całkowitych reszta wyniku jest pomijana.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.5

```

//Zadanie 1.5

#include <iostream>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
{
    auto a = 37, b = 11;

    cout << "Program wyświetla wynik dzielenia całkowitego" << endl;
    cout << "dla dwóch liczb całkowitych." << endl;
    cout << "Dla liczb a = " << a << " i b = " << b << endl;
    cout << a << "/" << b << " = " << a/b << "." << endl;
}

```

```

_getch(); // naciśnij klawisz Enter

return 0;
}

```

W standardzie C++ 11 wprowadzono udogodnienie pozwalające kompilatorowi dedukować typ zmiennej na podstawie typu wartości inicjalizującej — jest to **automatyczna deklaracja typów**. Słowo kluczowe `auto` umożliwia kompilatorowi przydzielenie zmiennej tego samego typu co wartość inicjalizująca. W ten sposób omija się deklarację typu obowiązującą w starej składni języków C i C++, np. `int a = 37`. Ilustruje to następująca linijka kodu:

```
auto a = 37, b = 11;
```

W standardzie C++ 11 również wprowadzono inną inicjalizację dla pojedynczych zmiennych. Zastosowano inicjalizator klamrowy zamiast znaku przypisania `=`. Następujące linijki kodu są równoważne:

```
auto a = 37, b = 11;
```

```
i
```

```
auto a{37}, b{11};
```

W tej książce stosuję wyłącznie starą składnię. Zachęcam jednak Czytelnika, aby w ramach ćwiczeń dodatkowych zastosował inicjalizator klamrowy zamiast znaku przypisania `=`.

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.5.

Rysunek 1.5.

Efekt działania programu
Zadanie 1.5

Program wyświetla wynik dzielenia całkowitego dla dwóch liczb całkowitych.
Dla liczb $a = 37$ i $b = 11$
 $37/11 = 3$.

Zadanie

1.6

Napisz program, który oblicza resztę z dzielenia całkowitego dla dwóch liczb całkowitych $a = 37$ i $b = 11$.



Wskazówka

Należy zastosować operator reszty z dzielenia całkowitego modulo, który oznaczamy w języku C++ symbolem `%`. Operator ten umożliwi uzyskać tylko resztę z dzielenia, natomiast całkowita wartość liczbowa jest odrzucona.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.6

```
//Zadanie 1.6

#include <iostream>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
{
    auto a = 37, b = 11;

    cout << "Program oblicza resztę z dzielenia całkowitego" << endl;
    cout << "dla dwóch liczb całkowitych." << endl;
    cout << "Dla liczb a = " << a << " i b = " << b << endl;
    cout << a << "%" << b << " = " << a%b << "." << endl;

    _getch(); // naciśnij klawisz Enter

    return 0;
}
```

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.6.

Rysunek 1.6.
*Efekt działania
programu
Zadanie 1.6*

Program oblicza resztę z dzielenia całkowitego dla dwóch liczb całkowitych.
Dla liczb a = 37 i b = 11
37%11 = 4.

Zadanie**1.7**

Napisz program, który oblicza sumę, różnicę, iloczyn i iloraz dla dwóch liczb x i y wprowadzanych z klawiatury. W programie przyjmujemy, że liczby x i y są typu float (rzeczywistego). Dla zmiennych x , y , $suma$, $roznica$, $iloczyn$ i $iloraz$ należy przyjąć format wyświetlania ich na ekranie z dokładnością do dwóch miejsc po kropce.

Przykładowe rozwiązanie — listing 1.7

```
//Zadanie 1.7

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
```

```
{
    float x, y, suma, roznica, iloczyn, iloraz;

    cout << "Program oblicza sumę, różnicę, iloczyn i iloraz" << endl;
    cout << "dla dwóch liczb x i y wprowadzanych z klawiatury." << endl;
    cout << endl; // wydruk pustej linii

    cout << "Podaj x." << endl;
    cin >> x;
    cout << "Podaj y." << endl;
    cin >> y;

    suma = x+y;
    roznica = x-y;
    iloczyn = x*y;
    iloraz = x/y;

    cout << fixed << setprecision(2) << endl;
    cout << "Dla x = " << x << " i y = " << y << endl;
    cout << endl;
    cout << "suma = " << suma << "," << endl;
    cout << "różnica = " << roznica << "," << endl;
    cout << "iloczyn = " << iloczyn << "," << endl;
    cout << "iloraz = " << iloraz << "." << endl;

    _getch(); // naciśnij klawisz Enter

    return 0;
}
```

Rezultat działania programu można zobaczyć na rysunku 1.7.

Rysunek 1.7.
Efekt działania
programu
Zadanie 1.7

Program oblicza sumę, różnicę, iloczyn i iloraz
dla dwóch liczb x i y wprowadzanych z klawiatury.

Podaj x.
1
Podaj y.
2
Dla x = 1.00 i y = 2.00

suma = 3.00,
różnica = -1.00,
iloczyn = 2.00,
iloraz = 0.50.

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 

Poznaj język C++ od strony praktycznej

C++ to bez wątpienia jeden z najpopularniejszych i najpotężniejszych języków programowania. Znajduje zastosowanie w tworzeniu systemów operacyjnych, sterowników przemysłowych, bibliotek, gier komputerowych, najrozmaitszych aplikacji desktopowych, programów bazodanowych i oprogramowania serwerowego — słowem, wszędzie tam, gdzie liczy się wydajność i niskie zużycie zasobów. Co więcej, napisane w nim programy są przenośne, dzięki czemu można je kompilować pod różne platformy sprzętowe i systemowe. C++ jest też doskonałym językiem do nauki programowania, również dlatego, że jego składnię wykorzystuje się w wielu innych językach.

Teoretyczna nauka programowania jest jak czytanie o lataniu — można się w ten sposób dużo dowiedzieć, ale z pewnością nie zapewni to doświadczenia niezbędnego, by naprawdę wystartować. Dlatego z językiem programowania warto zapoznać się od strony praktycznej: pisać kod, wykonywać ćwiczenia programistyczne, wykorzystywać kolejne techniki i konstrukcje języka, a przede wszystkim mierzyć się z coraz trudniejszymi zadaniami. Świetnym wsparciem w tym działaniu będzie najnowsze wydanie książki *C++. Zadania z programowania z przykładowymi rozwiązaniami*. Dzięki niej dowiesz się, jak wykorzystać bezpłatne środowisko Visual Studio Community 2019 firmy Microsoft do tworzenia aplikacji konsolowych o prostym, przejrzystym kodzie, oraz szybko opanujesz C++.

- Proste operacje wejścia-wyjścia
- Instrukcje warunkowe i iteracje
- Operacje na tablicach i macierzach
- Podprogramy i rekurencja
- Programowanie obiektowe
- Przetwarzanie plików tekstowych
- Wskaźniki i zmienne dynamiczne
- Szablony i standardowa biblioteka STL

Zostań mistrzem programowania w C++

 Helion	<i>Sprawdź nasze szkolenia!</i>	KOD KORZYŚCI <i>Sięgnij po więcej!</i> ►	
 helion.pl	 SZKOLENIA		
 HELION SA ul. Kościuszki 1c 44-100 Gliwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl	AKADEMIA IT & BUSINESS	ISBN 978-83-283-6955-9	
HELIONSZKOLENIA.PL		 9 788328 369559	
INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU			Cena: 39,90 zł