

>>> JĘZYK C++

WYDANIE IX



TONY GADDIS

Tytuł oryginału: Starting Out with C++ from Control Structures through Objects (9th Edition)

Tłumaczenie: Patryk Wierzchoń (rozdz. 1 – 6, dodatki), Andrzej Watrak (rozdz. 7 – 21)

ISBN: 978-83-283-4680-2

Authorized translation from the English language edition, entitled: STARTING OUT WITH C++ FROM CONTROL STRUCTURES THROUGH OBJECTS, Ninth Edition; ISBN 0134498372; by Tony Gaddis; published by Pearson Education, Inc. Copyright © 2018, 2015, 2012, 2009 Pearson Education, Inc. Hoboken, NJ 07030.

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 Pearson Education, Inc.

Polish language edition published by Helion SA, Copyright © 2019.

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.

Materiały graficzne na okładce zostały wykorzystane za zgodą Shutterstock Images LLC.

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/jezcow>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

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

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

Spis treści

Przedmowa	15
------------------------	-----------

ROZDZIAŁ 1. Wprowadzenie do komputerów i programowania	29
---	-----------

1.1. Dlaczego tworzymy oprogramowanie?	29
1.2. Systemy komputerowe: sprzęt i oprogramowanie	31
1.3. Programy i języki programowania	37
1.4. Z czego składa się program?	43
1.5. Przyjmowanie danych, ich przetwarzanie i wynik	47
1.6. Proces programowania	48
1.7. Programowanie proceduralne i obiektowe	52
Pytania i ćwiczenia kontrolne	54

ROZDZIAŁ 2. Wprowadzenie do języka C++	57
---	-----------

2.1. Elementy programu w języku C++	57
2.2. Obiekt cout	61
2.3. Dyrektywa #include	66
2.4. Zmienne, literały i wyrażenia przypisania	67
2.5. Identyfikatory	71
2.6. Typy danych liczb całkowitych	73
2.7. Typ char	78
2.8. Klasa string w C++	82
2.9. Typy danych liczb zmiennoprzecinkowych	84
2.10. Typ danych bool	87
2.11. Określanie rozmiaru typu danych	88
2.12. Więcej o inicjowaniu zmiennych i przypisywaniu wartości	90
2.13. Zasięg zmiennych	92

2.14. Operatory arytmetyczne	93
2.15. Komentarze	100
2.16. Stałe nazwane	102
2.17. Styl programowania	105
Pytania i ćwiczenia kontrolne	107
Wyzwania programistyczne	111

ROZDZIAŁ 3. **Wyrażenia i interaktywność** 115

3.1. Obiekt cin	115
3.2. Wyrażenia matematyczne	121
3.3. Gdy pomylisz jabłka z pomarańczami: konwersja typów	129
3.4. Przepelnienie i zaniżenie	132
3.5. Rzutowanie typów	133
3.6. Wielokrotne przypisania i przypisania łączone	136
3.7. Formatowanie wyjścia	140
3.8. Operacje na znakach i obiekcie string	149
3.9. Więcej matematycznych funkcji bibliotecznych	155
3.10. Rzecz o debugowaniu: ręczne śledzenie programu	161
3.11. Rozwiązywanie problemu: analiza przypadku	162
Pytania i ćwiczenia kontrolne	166
Wyzwania programistyczne	172

ROZDZIAŁ 4. **Podejmowanie decyzji** 181

4.1. Operatory relacji	181
4.2. Instrukcja if	186
4.3. Rozszerzanie instrukcji if	194
4.4. Instrukcja if/else	197
4.5. Zagnieżdżone struktury warunkowe	200
4.6. Instrukcja if/else if	207
4.7. Flagi	212
4.8. Operatory logiczne	213
4.9. Sprawdzanie przedziału liczbowego za pomocą operatorów logicznych	220
4.10. Menu	222
4.11. Rzecz o inżynierii oprogramowania: walidacja wejścia użytkownika	224
4.12. Porównywanie typów char i string	226
4.13. Operator warunkowy	230

4.14. Instrukcja switch	233
4.15. Więcej o blokach i zasięgu zmiennych	241
Pytania i ćwiczenia kontrolne	244
Wyzwania programistyczne	250

ROZDZIAŁ 5. **Pętle i pliki** 261

5.1. Operatory inkrementacji i dekrementacji	261
5.2. Wprowadzenie do pętli: pętla while	266
5.3. Walidacja wejścia za pomocą pętli while	273
5.4. Liczniki	275
5.5. Pętla do-while	276
5.6. Pętla for	281
5.7. Obliczanie sumy bieżącej	291
5.8. Wartownik	293
5.9. Rzecz o inżynierii oprogramowania: której pętli użyć?	295
5.10. Pętle zagnieżdżone	296
5.11. Zastosowanie plików do przechowywania danych	298
5.12. Temat dodatkowy: przerywanie i kontynuowanie pętli	318
Pytania i ćwiczenia kontrolne	322
Wyzwania programistyczne	327

ROZDZIAŁ 6. **Funkcje** 335

6.1. Rzecz o inżynierii oprogramowania: programowanie modułowe	335
6.2. Definicja i wywoływanie funkcji	336
6.3. Prototypy funkcji	344
6.4. Przekazywanie danych do funkcji	346
6.5. Przekazywanie danych przez wartość	350
6.6. Rzecz o inżynierii oprogramowania: zastosowanie funkcji w programie sterowanym przez menu	352
6.7. Instrukcja return	356
6.8. Zwracanie wartości z funkcji	357
6.9. Zwracanie wartości boolowskiej	365
6.10. Zmienne lokalne i globalne	367
6.11. Statyczne zmienne lokalne	374
6.12. Argumenty domyślne	378
6.13. Zastosowanie wskaźników jako parametrów	381
6.14. Przeciążanie funkcji	386
6.15. Funkcja exit()	390

6.16. Funkcje wirtualne i sterowniki	392
Pytania i ćwiczenia kontrolne	394
Wyzwania programistyczne	398
Projekt grupowy	406

ROZDZIAŁ 7. **Tablice i wektory** 409

7.1. Tablica jako zbiór wartości	409
7.2. Dostęp do elementów tablicy	411
7.3. Brak kontroli zakresów w języku C++	422
7.4. Zakresowa pętla for	425
7.5. Przetwarzanie zawartości tablicy	429
7.6. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: tablice równoległe	437
7.7. Tablice w argumentach funkcji	440
7.8. Tablice dwuwymiarowe	450
7.9. Tablice o trzech i większej liczbie wymiarów	457
7.10. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: analiza przypadku	459
7.11. Wprowadzenie do typu STL vector	461
Pytania i ćwiczenia kontrolne	474
Wyzwania programistyczne	480

ROZDZIAŁ 8. **Przeszukiwanie i sortowanie tablic** 489

8.1. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: wprowadzenie do algorytmów wyszukiwania danych	489
8.2. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: analiza przypadku	496
8.3. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: wprowadzenie do algorytmów sortowania	502
8.4. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: analiza przypadku	512
8.5. Sortowanie i przeszukiwanie wektorów (kontynuacja podrozdziału 7.11)	520
Pytania i ćwiczenia kontrolne	523
Wyzwania programistyczne	524

ROZDZIAŁ 9. **Wskaźniki** 529

9.1. Uzyskiwanie adresu zmiennej	529
9.2. Zmienne wskaźnikowe	531

9.3.	Relacja pomiędzy tablicą a wskaźnikiem	538
9.4.	Działania na wskaźnikach	542
9.5.	Inicjowanie wskaźników	543
9.6.	Porównywanie wskaźników	545
9.7.	Wskaźniki jako argumenty funkcji	546
9.8.	Dynamiczne przydzielanie pamięci	554
9.9.	Wskaźniki jako wyniki funkcji	558
9.10.	Inteligentne wskaźniki i zapobieganie wyciekom pamięci	565
9.11.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: analiza przypadku	569
	Pytania i ćwiczenia kontrolne	574
	Wyzwania programistyczne	578

ROZDZIAŁ 10. **O znakach, C-ciągach i więcej o klasie string** 581

10.1.	Sprawdzanie znaków	581
10.2.	Zmiana wielkości liter	585
10.3.	C-ciągi	588
10.4.	Standardowe funkcje przetwarzające C-ciągi	592
10.5.	Funkcje konwertujące ciągi i liczby	602
10.6.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: tworzenie własnych funkcji przetwarzających C-ciągi	609
10.7.	Więcej o klasie string	614
10.8.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: analiza przypadku	627
	Pytania i ćwiczenia kontrolne	628
	Wyzwania programistyczne	631

ROZDZIAŁ 11. **Dane strukturalne** 637

11.1.	Typy abstrakcyjne	637
11.2.	Struktury	639
11.3.	Dostęp do składników struktury	642
11.4.	Inicjowanie struktury	645
11.5.	Tablice struktur	648
11.6.	Inżynieria oprogramowania: struktury zagnieżdżone	651
11.7.	Struktury jako argumenty funkcji	654
11.8.	Struktury jako wyniki funkcji	657
11.9.	Wskaźniki do struktur	659
11.10.	Inżynieria oprogramowania: kiedy stosować kropkę, strzałkę i gwiazdkę?	662

11.11. Typy wyliczeniowe	664
Pytania i ćwiczenia kontrolne	675
Wyzwania programistyczne	680

ROZDZIAŁ 12. Zaawansowane operacje na plikach 687

12.1. Operacje na plikach	687
12.2. Formatowanie danych wyjściowych	693
12.3. Umieszczanie obiektów plikowych w argumentach funkcji	695
12.4. Dokładniejsze sprawdzanie błędów	697
12.5. Funkcje do odczytywania i zapisywania danych	700
12.6. Inżynieria oprogramowania: praca z wieloma plikami	707
12.7. Pliki binarne	709
12.8. Tworzenie rekordów danych za pomocą struktur	714
12.9. Swobodny dostęp do plików	718
12.10. Otwieranie pliku w trybach wejściowym i wyjściowym jednocześnie	725
Pytania i ćwiczenia kontrolne	730
Wyzwania programistyczne	734

ROZDZIAŁ 13. Wprowadzenie do klas 739

13.1. Programowanie proceduralne i obiektowe	739
13.2. Wprowadzenie do klas	746
13.3. Definiowanie instancji klasy	751
13.4. Po co są prywatne elementy?	763
13.5. Inżynieria oprogramowania: rozdzielenie specyfikacji i implementacji klasy	764
13.6. Metody śródwierszowe	770
13.7. Konstruktory	772
13.8. Umieszczanie wartości w argumentach konstruktorów	778
13.9. Destruktry	784
13.10. Przeciążanie konstruktora	788
13.11. Metody prywatne	793
13.12. Tablice obiektów	794
13.13. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: przykład programowania obiektowego	798
13.14. Programowanie obiektowe: symulowanie rzutów kostką za pomocą obiektów	805
13.15. Projektowanie kodu obiektowego: język UML	808

13.16. Projektowanie kodu obiektowego: dobór klas i określanie ich przeznaczenia	811
Pytania i ćwiczenia kontrolne	820
Wyzwania programistyczne	825

ROZDZIAŁ 14. Więcej o klasach 837

14.1. Instancje klasy i statyczne elementy członkowskie	837
14.2. Klasy zaprzyjaźnione	844
14.3. Przypisanie obiektowe	849
14.4. Konstruktor kopiujący	850
14.5. Przeciążanie operatorów	856
14.6. Konwersja typów	882
14.7. Agregacja obiektów	884
14.8. Projektowanie kodu obiektowego: współpraca klas	889
14.9. Programowanie obiektowe: symulacja gry Cho-Han	893
14.10. Referencje do r-wartości i przenoszenie danych	903
Pytania i ćwiczenia kontrolne	912
Wyzwania programistyczne	917

ROZDZIAŁ 15. Dziedziczenie klas, polimorfizm i funkcje wirtualne ... 925

15.1. Co to jest dziedziczenie klas?	925
15.2. Chronione elementy członkowskie i dostęp do klasy	933
15.3. Konstruktory i destruktory w klasach bazowych i pochodnych	940
15.4. Redefiniowanie funkcji klasy bazowej	952
15.5. Hierarchia klas	956
15.6. Polimorfizm i metody wirtualne	962
15.7. Abstrakcyjne klasy bazowe i funkcje czysto wirtualne	977
15.8. Wielodziedziczenie klas	984
Pytania i ćwiczenia kontrolne	990
Wyzwania programistyczne	995

ROZDZIAŁ 16. Wyjątki i szablony 1003

16.1. Wyjątki	1003
16.2. Szablony funkcji	1021
16.3. Inżynieria oprogramowania: od czego zacząć definiowanie szablonów funkcji?	1027
16.4. Szablony klas	1027

Pytania i ćwiczenia kontrolne	1036
Wyzwania programistyczne	1039

ROZDZIAŁ 17. Biblioteka STL 1041

17.1. Wprowadzenie do biblioteki STL	1041
17.2. Podstawowe informacje o kontenerach i iteratorach STL ...	1042
17.3. Klasa vector	1053
17.4. Klasy map, multimap i unordered_map	1066
17.5. Klasy set, multiset i unordered_set	1091
17.6. Algorytmy	1099
17.7. Wprowadzenie do obiektów funkcyjnych i wyrażań lambda ...	1120
Pytania i ćwiczenia kontrolne	1126
Wyzwania programistyczne	1131

ROZDZIAŁ 18. Listy łączone 1137

18.1. Wprowadzenie do list łączonych	1137
18.2. Operacje na listach łączonych	1139
18.3. Szablon listy łączonej	1155
18.4. Odmiany listy łączonej	1166
18.5. Standardowe kontenery list i forward_list	1166
Pytania i ćwiczenia kontrolne	1172
Wyzwania programistyczne	1174

ROZDZIAŁ 19. Stosy i kolejki 1177

19.1. Wprowadzenie do stosów	1177
19.2. Stosy dynamiczne	1193
19.3. Kontener stack	1203
19.4. Wprowadzenie do kolejek	1205
19.5. Kolejki dynamiczne	1216
19.6. Kontenery deque i queue	1223
Pytania i ćwiczenia kontrolne	1226
Wyzwania programistyczne	1228

ROZDZIAŁ 20. Rekurencja 1231

20.1. Wprowadzenie do rekurencji	1231
20.2. Rozwiązywanie problemów za pomocą rekurencji	1235
20.3. Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: rekurencyjna funkcja gcd()	1242

20.4.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: zadania rekurencyjne	1243
20.5.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: rekurencyjne operacje na listach łączonych	1245
20.6.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: rekurencyjna funkcja wyszukiwania binarnego	1248
20.7.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: Wieże Hanoi	1250
20.8.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: algorytm sortowania szybkiego	1254
20.9.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: algorytm wyszukiwania wyczerpującego	1258
20.10.	Rozwiązywanie problemu i projektowanie programu: rekurencja a iteracja	1260
	Pytania i ćwiczenia kontrolne	1261
	Wyzwania programistyczne	1263
ROZDZIAŁ 21.	Drzewa binarne	1265
21.1.	Definicja i zastosowanie drzew binarnych	1265
21.2.	Operacje przeszukiwania drzewa binarnego	1269
21.3.	Szablon klasy do obsługi drzewa binarnego	1285
	Pytania i ćwiczenia kontrolne	1290
	Wyzwania programistyczne	1291
DODATEK A	Zestaw znaków ASCII	1295
DODATEK B	Hierarchia operatorów	1299
DODATEK C	Odpowiedzi do punktów kontrolnych	1307
DODATEK D	Odpowiedzi do pytań i ćwiczeń kontrolnych	1343
	Skorowidz	1397

TEMATYKA

- | | |
|--|---|
| 3.1. Obiekt <code>cin</code> | 3.7. Formatowanie wyjścia |
| 3.2. Wyrażenia matematyczne | 3.8. Operacje na znakach i obiekcie <code>string</code> |
| 3.3. Gdy pomylisz jabłka z pomarańczami: konwersja typów | 3.9. Więcej matematycznych funkcji bibliotecznych |
| 3.4. Przepelnienie i zaniżenie | 3.10. Rzecz o debugowaniu: ręczne śledzenie programu |
| 3.5. Rzutowanie typów | 3.11. Rozwiązywanie problemu: analiza przypadku |
| 3.6. Wielokrotne przypisania i przypisania łączone | Pytania i ćwiczenia kontrolne |

3.1. Obiekt `cin`

WYJAŚNIENIE: Obiekt `cin` możemy wykorzystać do odczytu informacji wpisywanych na klawiaturze.

Jak dotąd pisałeś programy, które miały dane wbudowane w kod. Użytkownik nie miał możliwości wprowadzenia własnych danych, a początkowe wartości zmiennych zostały zainicjowane przez twórcę kodu. Tego typu programy ograniczają się tylko do jednego zestawu początkowych danych. Każda zmiana danych oznacza modyfikację kodu i ponowną kompilację.

W praktyce większość programów wymaga wprowadzenia do nich danych, które zostaną przypisane do zmiennych. Oznacza to, że nie trzeba modyfikować programu za każdym razem, gdy użytkownik chce zmienić zestaw danych. Na przykład program, który oblicza wynagrodzenia w małej firmie, będzie wymagał od użytkownika wprowadzenia imienia i nazwiska pracownika, liczby przepracowanych godzin i wynagrodzenia za

godzinę pracy. Po wydrukowaniu informacji o wysokości wypłaty pracownika program może zacząć od początku i poprosić o wpisanie danych dla kolejnego pracownika.

Tak jak `cout` jest standardowym obiektem wyjścia języka C++, tak `cin` jest standardowym obiektem wejścia. Odczytuje on wejście z konsoli (lub z klawiatury) w sposób pokazany w programie na listingu 3.1.

Zamiast obliczać pole tylko jednego prostokąta, program może obliczyć pole dowolnego prostokąta. Wartości zapisywane w zmiennych `length` i `width` wprowadzane są przez użytkownika w trakcie pracy programu. Spójrz na wiersze 13. – 14.:

```
cout << "Jaka jest długość prostokąta? ";
cin >> length;
```

Listing 3.1

```
1 // Program prosi użytkownika o wpisanie długości i szerokości
2 // prostokąta. Oblicza jego pole i wyświetla
3 // obliczoną wartość na ekranie.
4 #include <iostream>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     int length, width, area;
10
11     cout << "Ten program oblicza pole";
12     cout << "prostokąta.\n";
13     cout << "Jaka jest długość prostokąta? ";
14     cin >> length;
15     cout << "Jaka jest szerokość prostokąta? ";
16     cin >> width;
17     area = length * width;
18     cout << "Pole prostokąta wynosi " << area << ".\n";
19     return 0;
20 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```
Ten program oblicza pole prostokąta.
Jaka jest długość prostokąta? 10 [Enter]
Jaka jest szerokość prostokąta? 20 [Enter]
Pole prostokąta wynosi 200.
```

W wierszu 13. wyrażenie `cout` zostało wykorzystane do wyświetlenia pytania "Jaka jest długość prostokąta?". To pytanie nazywamy **zachętą**. Wskazuje ono użytkownikowi, jakie dane powinny zostać wprowadzone. Program zawsze powinien wyświetlić zachętę, zanim użyje obiektu `cin`. W ten sposób użytkownik będzie wiedział, że musi wpisać wartość za pomocą klawiatury.

W wierszu 14. wykorzystano `cin` do odczytania wartości z klawiatury. Symbol `>>` nazywamy **operatorem ekstrakcji strumienia**. Pobiera on znaki z obiektu strumienia, który znajduje się po lewej, i zapisuje je w zmiennej, po prawej stronie operatora. W tym wierszu wartość zostaje pobrana z obiektu `cin` (a ten pobiera ją z klawiatury) i zapisana w zmiennej `length`.

Pobieranie wejścia od użytkownika to zazwyczaj proces dwuetapowy:

1. Wyświetlenie zachęty za pomocą `cout`.
2. Pobranie wejścia z klawiatury za pomocą `cin`.

Zachęta powinna być pytaniem do użytkownika albo wskazaniem, jaką wartość powinien wpisać. Na przykład kod z listingu 3.1 wyświetla następującą zachętę:

```
Jaka jest długość prostokąta?
```

Użytkownik, widząc takie pytanie, wie, że musi wprowadzić długość prostokąta. Po wyświetleniu zachęty program wykorzystuje obiekt `cin` do pobrania wartości z klawiatury i zapisania jej w zmiennej `length`.

Zauważ, że operatory `<<i>` i `>>` wskazują na kierunek, w którym przepływają dane. W wyrażeniu korzystającym z `cout` operator `<<` zawsze wskazuje na `cout`. Wskazuje więc, że dane przepływają ze zmiennej do obiektu. W wyrażeniu korzystającym z `cin` operator `>>` zawsze wskazuje zmienną, która otrzymuje wartość, zatem przepływ danych odbywa się od obiektu `cin` do zmiennej. Zostało to przedstawione na rysunku 3.1.

```
cout << "Jaka jest długość prostokąta? ";
cin >> length;
```

Potraktuj operatory `<<i>` i `>>` jako strzałki, które wskazują na kierunek przepływu danych

```
cout ← "Jaka jest długość prostokąta? ";
cin → length;
```

Rysunek 3.1. Operatory `<<i>` i `>>`

Obiekt `cin` powoduje wstrzymanie programu do czasu wpisania danych i naciśnięcia klawisza `Enter`. Program nie przejdzie do wykonywania kolejnych wierszy, dopóki `cin` nie otrzyma danych.

Obiekt `cin` automatycznie konwertuje dane odczytane z klawiatury na typ odpowiadający zmiennej wskazanej w wyrażeniu. Jeżeli użytkownik wpisze 10, `cin` odczyta to jako znaki `'1'` i `'0'`. Jest to na tyle sprytny obiekt, że sam zamieni wpisane znaki na typ `int`, zanim zapisze je w zmiennej. Jest on również na tyle sprytny, że nie zapisze wartości 10.7 w zmiennej typu `int`. Jeśli użytkownik wprowadzi liczbę zmiennoprzecinkową w wyrażeniu wpisującym wejście użytkownika w zmiennej `int`, `cin` pominię część ułamkową.



UWAGA. W każdym programie, który korzysta z `cin`, trzeba załączyć plik nagłówkowy `<iostream>`.

Wprowadzanie wielu wartości

Obiekt `cin` możemy wykorzystać do zebrania kilku wartości jednocześnie. Przyjrzyjmy się listingowi 3.2, na którym znajduje się nieco zmodyfikowany program z listingu 3.1.

Listing 3.2

```

1 // Program prosi użytkownika o wpisanie długości i szerokości
2 // prostokąta. Oblicza jego pole i wyświetla
3 // obliczoną wartość na ekranie.
4 #include <iostream>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     int length, width, area;
10
11     cout << "Ten program oblicza pole ";
12     cout << "prostokąta.\n";
13     cout << "Wprowadź długość i szerokość prostokąta, ";
14     cout << "rozdzielając je spacją.\n";
15     cin >> length >> width;
16     area = length * width;
17     cout << "Pole prostokąta wynosi " << area << ". " << endl;
18     return 0;
19 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Ten program oblicza pole prostokąta.

Wprowadź długość i szerokość prostokąta, rozdzielając je spacją.

10 20 [Enter]

Pole prostokąta wynosi 200.

W wierszu 15. program oczekuje na wpisanie przez użytkownika dwóch wartości. Pierwsza z nich zostanie zapisana w zmiennej `length`, a druga w `width`.

```
cin >> length >> width;
```

W przykładowym wyjściu użytkownik wprowadził wartości 10 i 20, więc program wpisał 10 w zmiennej `length` i 20 w `width`.

Zwróć uwagę, że wprowadzone wartości są rozdzielone spacjami. W ten sposób `cin` może rozróżnić początek i koniec każdej z liczb. Liczba spacji nie ma znaczenia. Użytkownik mógłby wpisać przykładowo:

```
10           20
```



UWAGA. Klawisz *Enter* należy nacisnąć po wprowadzeniu ostatniej wartości.

Obiekt `cin` jest w stanie odczytać również kilka wartości różnych typów, jak na listingu 3.3.

Listing 3.3

```

1 // Program przedstawia, jak cin może odczytać wiele wartości
2 // danych różnego typu.
3 #include <iostream>
```



```

4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     int whole;
9     double fractional;
10    char letter;
11
12    cout << "Wpisz liczbę całkowitą, liczbę z ułamkiem i literę: ";
13    cin >> whole >> fractional >> letter;
14    cout << "Liczba całkowita: " << whole << endl;
15    cout << "Liczba z ułamkiem: " << fractional << endl;
16    cout << "Litera: " << letter << endl;
17    return 0;
18 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

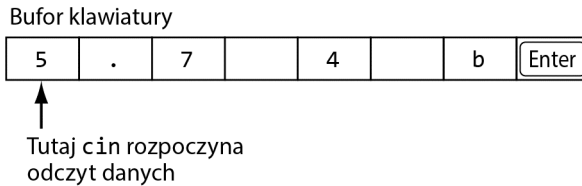
Wpisz liczbę całkowitą, liczbę z ułamkiem i literę: 4 5.7 b [Enter]
Liczba całkowita: 4
Liczba z ułamkiem: 5.7
Litera: b

```

Na powyższym przykładzie możemy zobaczyć, że wartości zostają przypisane do odpowiednich zmiennych. Co by się jednak stało, gdyby użytkownik odpowiedział w następujący sposób?

Wpisz liczbę całkowitą, liczbę z ułamkiem i literę: **5.7 4 b** [Enter]

Wartości wpisane przez użytkownika trafiłyby najpierw do lokalizacji w pamięci nazywanej **buforem klawiatury**. Zatem wartości 5, 7, 4 i b przechowywane są w buforze klawiatury tak, jak zilustrowano to na rysunku 3.2.



Rysunek 3.2. Bufor klawiatury

Gdy użytkownik naciśnie *Enter*, *cin* zapisze wartość 5 w zmiennej *whole*. Nie odczyta kropki dziesiętnej, ponieważ zmienna jest typu *int*. Następnie odczyta wartość .7 i zapisze ją w zmiennej *fractional*. Spacja zostaje pominięta, natomiast liczba 4, jako kolejna odczytana wartość, zostaje wpisana jako znak do zmiennej *letter*. Ponieważ wyrażenie *cin* odczytuje tylko trzy wartości, wartość b pozostanie w buforze nieodczytana. Dlatego niezwykle ważne jest wprowadzenie wartości w odpowiedniej kolejności.



Punkt kontrolny

3.1. Jaki plik nagłówkowy należy załączyć w programach korzystających z *cin*?

- 3.2. Prawda czy fałsz? Po wprowadzeniu danych za pomocą `cin` użytkownik musi nacisnąć `Enter`.
- 3.3. Przyjmij, że zmienna `wartosc` jest typu `int`. Co zostanie zapisane w zmiennej, jeżeli użytkownik wpisze 3.14 w poniższym wyrażeniu?

```
cin >> wartosc;
```

- A) 3.14
 B) 3
 C) 0
 D) Nic. Pojawi się komunikat błędu

- 3.4. W programie znajdują się następujące definicje zmiennych:

```
long mile;  
int stopy;  
float cale;
```

Napisz wyrażenie `cin`, które wpisuje wartości do każdej z tych zmiennych.

- 3.5. Poniższy program uruchomi się, jednak użytkownik będzie miał problem ze zrozumieniem, co ma zrobić. Jak można go poprawić?

```
// Ten program mnoży dwie liczby i wyświetla wynik.  
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main()  
{  
    double first, second, product;  
    cin >> first >> second;  
    product = first * second;  
    cout << product;  
    return 0;  
}
```

- 3.6. Uzupełnij poniższy szkielet programu tak, aby prosił on o wprowadzenie wagi użytkownika w kilogramach i wyświetlał wartość przeliczoną na funty.

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main()  
{  
    double pounds, kilograms;  
  
    // Napisz kod, który prosi użytkownika o wpisanie swojej wagi i zapisuje wejście  
    // w zmiennej kilograms.  
    // Poniższy wiersz odpowiada za konwersję jednostek.  
  
    pounds = kilograms * 2.2;  
  
    // Napisz wyrażenie, które wyświetli wagę użytkownika w funtach.  
  
    return 0;  
}
```

3.2. Wyrażenia matematyczne

WYJAŚNIENIE: C++ pozwala na tworzenie złożonych wyrażeń matematycznych poprzez użycie wielu operatorów i grupowanie symboli.

W rozdziale 2. poznałeś podstawowe operatory matematyczne stosowane do budowania wyrażeń. **Wyrażenie** to instrukcja programu, która zwraca wartość. Wyrażenie zazwyczaj składa się z operatora i argumentów. Spójrz na poniższą instrukcję:

```
suma = 21 + 3;
```

Ponieważ $21 + 3$ zwraca wartość, możemy nazwać je wyrażeniem. Jego wartość, czyli 24, zostanie zapisana w zmiennej `suma`. Wyrażenia nie muszą być działaniami matematycznymi. W poniższej instrukcji `liczba 3` jest wyrażeniem:

```
liczba = 3;
```

Poniżej umieszczono przykłady instrukcji programistycznych, w których do zmiennej wynik przypisywane są wartości wyrażeń.

```
wynik = x;
wynik = 4;
wynik = 15 / 3;
wynik = 22 * liczba;
wynik = sizeof(int);
wynik = a + b + c;
```

W każdym z tych wyrażeń po prawej stronie operatora `=` pojawia się liczba, zmienna lub wyrażenie matematyczne. Zwracana przez nie wartość zapisywana jest w zmiennej. Wszystkie powyższe przykłady pokazują wpisywanie do zmiennej wartości wyrażenia.

Na listingu 3.4 przedstawiono możliwości wykorzystania wyrażeń matematycznych z obiektem `cout`.

Listing 3.4

```
1 // Program prosi użytkownika o wpisanie
2 // licznika i mianownika ułamka,
3 // a następnie wyświetla wartość dziesiętną.
4
5 #include <iostream>
6 using namespace std;
7
8 int main()
9 {
10     double numerator, denominator;
11
12     cout << "Ten program pokazuje wartość dziesiętną ";
13     cout << "ułamka.\n";
14     cout << "Wpisz licznik: ";
15     cin >> numerator;
16     cout << "Wpisz mianownik: ";
17     cin >> denominator;
18     cout << "Wartość dziesiętna wynosi ";
19     cout << (numerator / denominator) << "." << endl;
```

```
20     return 0;
21 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Ten program pokazuje wartość dziesiętną ułamka.

Wpisz licznik: **3** [Enter]

Wpisz mianownik: **16** [Enter]

Wartość dziesiętna wynosi 0.1875.

Obiekt `cout` wyświetli każdą poprawną wartość wyrażenia w C++. Program z listingu 3.4 wyświetla wartość wyrażenia `numerator / denominator`.



UWAGA. W przykładzie z listingu 3.4 użytkownik wpisuje 3 i 16. Ponieważ wartości te przypisywane są do zmiennych `double`, będą przechowywane jako 3.0 i 16.0.



UWAGA. Jeśli wysła się wyrażenie zawierające operator do obiektu `cout`, dobrym pomysłem jest umieszczenie go w nawiasie. W przeciwnym razie kilka bardziej zaawansowanych operatorów może zwrócić nieoczekiwane wyniki.

Kolejność działań

Możemy tworzyć wyrażenia matematyczne zawierające kilka operatorów. W poniższym przykładzie w zmiennej `odpowiedz` zapisywana jest suma 17, `x`, 12 i `y`.

```
odpowiedz = 17 + x + 12 + y;
```

Niektóre wyrażenia nie są jednak tak oczywiste. Rozważ poniższe wyrażenie:

```
wynik = 12 + 6 / 3;
```

Jaka wartość zostanie zapisana w zmiennej `wynik`? Liczba 6 jest argumentem i operatora dodawania, i dzielenia. Wynikiem może być zarówno 6, jak i 14, w zależności od kolejności umiejscowienia operatorów. Tak naprawdę wynikiem tego działania będzie 14, ponieważ dzielenie ma *pierwszeństwo* przed dodawaniem.

Wyrażenia matematyczne są sprawdzane od lewej do prawej. Jeżeli argument jest współdzielony przez dwa operatory, pierwszą operację wykona operator o wyższym pierwszeństwie. Mnożenie i dzielenie mają pierwszeństwo przed dodawaniem i odejmowaniem, zatem powyższy przykład wykona się w następującej kolejności:

1. 6 zostaje podzielone przez 3, co zwraca wynik 2.
2. 12 zostaje dodane do 2, co zwraca wynik 14.

Możemy ten przykład zilustrować za pomocą diagramu:

```
wynik = 12 + 6 / 3
          \ /
wynik = 12 + 2
wynik = 14
```

Kolejność działań została przedstawiona w tabeli 3.1. Operatory na szczycie tabeli mają pierwszeństwo przed operatorami niżej.

Tabela 3.1. Priorytet operatorów arytmetycznych (od najwyższego do najniższego)

(negacja jednoargumentowa) -
 * / %
 + -

Mnożenie, dzielenie oraz modulo mają taki sam priorytet, podobnie jak operatory dodawania i odejmowania. W tabeli 3.2 przedstawiono kilka wyrażeń z wynikami.

Tabela 3.2. Proste wyrażenia i ich wartości

Wyrażenie	Wartość
$5 + 2 * 4$	13
$10 / 2 - 3$	2
$8 + 12 * 2 - 4$	28
$4 + 17 \% 2 - 1$	4
$6 - 3 * 2 + 7 - 1$	6

Łączność

Łączność operatora występuje albo od lewej do prawej, albo od prawej do lewej. Jeżeli dwa operatory w wyrażeniu mają taki sam priorytet, będą działały na podstawie swojej łączności. Łączność operatorów arytmetycznych została przedstawiona w tabeli 3.3. W celu lepszego zrozumienia spójrz na poniższy przykład:

$$5 - 3 + 2$$

Operatory - i + mają takie samo pierwszeństwo oraz łączność od lewej do prawej. Powyższe wyrażenie możemy zapisać jako:

$$((5 - 3) + 2)$$

Kolejny przykład:

$$12 / 6 * 4$$

Ponieważ operatory / i * mają taki sam priorytet i łączność od lewej do prawej, powyższe wyrażenie możemy zapisać jako:

$$((12 / 6) * 4)$$

Tabela 3.3. Łączność operatorów arytmetycznych

Operator	Łączność
(negacja jednoargumentowa) -	Od prawej do lewej
* / %	Od lewej do prawej
+ -	Od lewej do prawej

Grupowanie za pomocą nawiasów

Części wyrażeń matematycznych mogą zostać pogrupowane za pomocą nawiasów, aby wymusić wykonanie jednych operacji przed drugimi. W poniższym wyrażeniu suma $a + b$ zostaje podzielona przez 4.

$$\text{wynik} = (a + b) / 4;$$

Bez nawiasów najpierw b zostałoby podzielone przez 4, a wynik dodany do a . Więcej wyrażeń i wartości znajduje się w tabeli 3.4.

Tabela 3.4. Więcej prostych wyrażeń i ich wartości

Wyrażenie	Wartość
$(5 + 2) * 4$	28
$10 / (5 - 3)$	5
$8 + 12 * (6 - 2)$	56
$(4 + 17) \% 2 - 1$	0
$(6 - 3) * (2 + 7) / 3$	9

Zamiana wyrażeń algebraicznych na instrukcje programu

W algebrze nie zawsze używamy operatora mnożenia. Jednak C++ wymaga operatorów dla każdej operacji matematycznej. Tabela 3.5 zawiera wyrażenia algebraiczne wykonujące mnożenie oraz ich odpowiedniki w wyrażeniach C++.

Tabela 3.5. Algebraiczne wyrażenia mnożenia oraz ich zapis w C++

Wyrażenie algebraiczne	Działanie	Wyrażenie w C++
$6B$	6 razy B	$6 * B$
$(3)(12)$	3 razy 12	$3 * 12$
$4xy$	4 razy x razy y	$4 * x * y$

Zamieniając wyrażenia algebraiczne na wyrażenia C++, będziesz musiał czasami wstawiać nawiasy, których nie ma w oryginalnym wyrażeniu. Przeanalizujmy poniższy przykład:

$$x = \frac{a+b}{c}$$

Zamieniając go na instrukcję C++, będziesz musiał umieścić wyrażenie $a + b$ w nawiasie:

$$x = (a + b) / c;$$

Więcej wyrażeń algebraicznych i ich równoważników w języku C++ znajdziesz w tabeli 3.6.

Tabela 3.6. Wyrażenia algebraiczne i ich odpowiedniki w C++

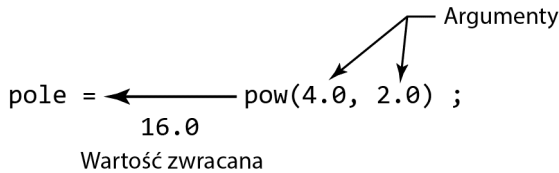
Wyrażenie algebraiczne	Wyrażenie w C++
$y = 3\frac{x}{2}$	<code>y = x / 2 * 3</code>
$z = 3bc + 4$	<code>z = 3 * b * c + 4</code>
$a = \frac{3x+2}{4a-1}$	<code>a = (3 * x + 2) / (4 * a - 1)</code>

Proszę, żadnych wykładników!

W przeciwieństwie do wielu języków programowania C++ nie ma operatora wykładnika. Potęgowanie wymaga zastosowania **funkcji bibliotecznej**. Biblioteka C++ to nie miejsce, w którym wypożyczasz książki, ale zbiór wyspecjalizowanych funkcji. Pomyśl o funkcji bibliotecznej jako o procedurze wykonującej określone operacje. Jedną z takich funkcji nazywa się `pow()` i służy do potęgowania liczb. Oto przykład jej zastosowania:

```
pole = pow(4.0, 2.0);
```

Powyższa instrukcja zawiera *wywołanie* funkcji `pow()`. Liczby w nawiasie to argumenty, czyli dane wysyłane do funkcji. Funkcja `pow()` zawsze podnosi pierwszy argument do potęgi wyrażonej przez drugi argument. W tym przypadku 4 jest podniesione do potęgi 2. Funkcja ta *zwraca* wynik, który można wykorzystać w instrukcji, w której została użyta. W tym przypadku zwróci ona 16, a wynik zostanie wpisany do zmiennej `pole`. Działanie omówionej instrukcji zilustrowano na rysunku 3.3.

**Rysunek 3.3.** Funkcja `pow()`

Wyrażenie `pole = pow(4.0, 2.0)` jest równoważne z poniższym wyrażeniem algebraicznym:

$$pole = 4^2$$

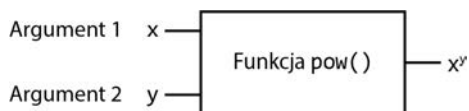
Oto kolejny przykład wyrażenia wykorzystującego funkcję `pow()`. Przypisuje wartość działania 3 razy 6^3 do zmiennej `x`:

```
x = 3 * pow(6.0, 3.0);
```

Natomiast poniższe wyrażenie wyświetla wartość 5 podniesioną do potęgi 4:

```
cout << pow(5.0, 4.0);
```

Pomocne może być rozpatrywanie funkcji `pow()` jako „czarnej skrzynki”, do której wkłada się dwie liczby, a następnie wyjmuje się z niej wynik, którym jest wartość pierwszej liczby podniesionej do potęgi określonej przez drugą liczbę. Zostało to przedstawione na rysunku 3.4.



Rysunek 3.4. Funkcja pow() jako „czarna skrzynka”

Korzystając z funkcji pow(), powinniśmy przestrzegać kilku wytycznych. Po pierwsze, należy dołączyć plik nagłówkowy <cmath>. Po drugie, argumenty przekazywane do funkcji powinny być typu double. Po trzecie, zmienna przechowująca wynik zwrócony przez funkcję również powinna być typu double. Przykładowo, w poniższym wyrażeniu zmienna pole powinna być typu double:

```
pole = pow(4.0, 2.0);
```

Program z listingu 3.5 rozwiązuje prosty problem algebraiczny. Prosi użytkownika o wprowadzenie promienia koła, a następnie oblicza jego pole. Wzór jest taki:

$$P = \pi r^2$$

co zapisujemy w programie jako:

```
area = PI * pow(radius, 2.0);
```

Listing 3.5

```

1 // Program oblicza pole koła.
2 // Wzór na pole koła to pi razy
3 // promień do kwadratu. Pi wynosi 3,14159.
4 #include <iostream>
5 #include <cmath> // Potrzebne do zastosowania funkcji pow()
6 using namespace std;
7
8 int main()
9 {
10  const double PI = 3.14159;
11  double area, radius;
12
13  cout << "Ten program oblicza pole koła.\n";
14  cout << "Ile wynosi promień koła? ";
15  cin >> radius;
16  area = PI * pow(radius, 2.0);
17  cout << "Pole wynosi " << area << "." << endl;
18  return 0;
19 }
  
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Ten program oblicza pole koła.
Ile wynosi promień koła? 10 [Enter]
Pole wynosi 314.159.
  
```



UWAGA. Program z listingu 3.5 wykorzystuje funkcję pow() tylko w ramach demonstracji. Nie ma jednak powodu stosowania jej w tak prostych obliczeniach. Wyrażenie algebraiczne obliczające pole możemy zapisać jako:

```
area = PI * radius * radius;
```

Funkcja pow() jest jednak bardzo przydatna w wyrażeniach stosujących większe wykładniki.



W centrum uwagi

Obliczanie średniej

Obliczanie wartości średniej grupy liczb to bardzo proste działanie: dzielimy sumę wartości przez ich liczbę. Chociaż to proste, łatwo pomylić się podczas pisania programu obliczającego średnią. Załóżmy na przykład, że zmienne a , b i c są typu `double`. Każda z nich przechowuje jakąś wartość. Chcielibyśmy obliczyć średnią z tych wartości. Z powodu niedbalstwa mogliśmy zapisać wyrażenie w następujący sposób:

```
average = a + b + c / 3.0;
```

Zauważyłeś już błąd? Jako pierwsze wykona się dzielenie. Wartość c zostanie podzielona przez 3.0 . Następnie wynik zostanie dodany do a i b . Nie jest to prawidłowy sposób obliczania średniej. W celu poprawnego obliczenia średniej należy umieścić sumę w nawiasie:

```
average = (a + b + c) / 3.0;
```

Prześledźmy proces pisania programu obliczającego średnią. Załóżmy, że zdałeś trzy testy na lekcjach informatyki i chciałbyś napisać program, który obliczy średnią ocen z tych testów. Oto algorytm w pseudokodzie:

```
Pobierz pierwszą ocenę.
Pobierz drugą ocenę.
Pobierz trzecią ocenę.
Oblicz średnią, sumując oceny i dzieląc je przez trzy.
Wyświetl średnią.
```

W pierwszych trzech krokach każemy użytkownikowi wpisać trzy oceny z testów. Załóżmy, że zmienne do ich przechowywania nazwiemy `test1`, `test2` i `test3`. Następnie, w czwartym kroku, obliczamy średnią ocen za pomocą poniższego wyrażenia. Wynik zapisujemy w zmiennej typu `double` o nazwie `average`.

```
average = (a + b + c) / 3.0;
```

Ostatni krok to wyświetlenie średniej. Całość programu znajduje się na listingu 3.6.

Listing 3.6

```
1 // Program oblicza średnią
2 // trzech ocen z testów.
3 #include <iostream>
4 #include <cmath>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     double test1, test2, test3;    // Przechowywanie ocen
10    double average;                // Przechowywanie średniej
11
12    // Pobranie trzech ocen
13    cout << "Wpisz pierwszą ocenę: ";
14    cin >> test1;
15    cout << "Wpisz drugą ocenę: ";
16    cin >> test2;
17    cout << "Wpisz trzecią ocenę: ";
```

```

18     cin >> test3;
19
20     // Obliczenie średniej ocen
21     average = (test1 + test2 + test3) / 3.0;
22
23     // Wyświetlenie średniej
24     cout << "Średnia ocen: " << average << endl;
25     return 0;
26 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)Wpisz pierwszą ocenę: **4** [Enter]Wpisz drugą ocenę: **5** [Enter]Wpisz trzecią ocenę: **3** [Enter]

Średnia ocen: 4

**Punkt kontrolny**

3.7. Uzupełnij poniższą tabelę, określając wartości każdego z wyrażeń.

Wyrażenie	Wartość
$6 + 3 * 5$	
$12 / 2 - 4$	
$9 + 14 * 2 - 6$	
$5 + 19 \% 3 - 1$	
$(6 + 2) * 3$	
$14 / (11 - 4)$	
$9 + 12 * (8 - 3)$	
$(6 + 17) \% 2 - 1$	
$(9 - 3) * (6 + 9) / 3$	

3.8. Napisz wyrażenia w C++ odpowiadające poniższym wyrażeniom algebraicznym:

$$y = 6x$$

$$a = 2b + 4c$$

$$y = x^2$$

$$g = \frac{x+2}{z^2}$$

$$y = \frac{x^2}{z^2}$$

3.9. Przeanalizuj poniższy program i uzupełnij tabelę.

```

#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

```

```
int main()
{
    double value1, value2, value3;
    cout << "Wpisz liczbę: ";
    cin >> value1;
    value2 = 2 * pow(value1, 2.0);
    value3 = 3 + value2 / 2 - 1;
    cout << value3 << endl;
    return 0;
}
```

Jeśli użytkownik wpisze...	program wyświetli (wartość zmiennej value3)...
2	
5	
4.3	
6	

- 3.10. Uzupełnij szkielec programu, aby wyświetlał objętość zbiornika paliwa w kształcie walca. Oto wzór na objętość:

$$V = \pi^2 h$$

gdzie:

π wynosi 3,14159,

r to promień zbiornika,

h to wysokość zbiornika.

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
    double volume, radius, height;
    cout << "Ten program oblicza objętość\n";
    cout << "zbiornika paliwa w kształcie walca.\n";
    cout << "Jaka jest wysokość zbiornika? ";
    cin >> height;
    cout << "Ile wynosi promień zbiornika? ";
    cin >> radius;
    // Dokończ program.
}
```

3.3. Gdy pomylisz jabłka z pomarańczami: konwersja typów

WYJAŚNIENIE: Jeżeli argumenty operatora są różnych typów, C++ automatycznie zmieni je na ten sam typ. Może to wpłynąć na wynik wyrażen matematycznych.

Jakiego typu będzie wynik, jeżeli wartość typu `int` pomnożymy przez wartość typu `float`? Co się stanie, jeżeli wartość typu `double` pomnożymy przez `unsigned int`? Czy jest jakikolwiek sposób, aby przewidzieć, co się stanie w powyższych sytuacjach? Odpowiedź brzmi: tak. C++ posiada zestaw reguł, którymi kieruje się przy wykonywaniu operacji matematycznych na zmiennych o różnych typach.

Wszystkie typy danych mają swoje rangi, tak jak żołnierze w armii. Typ danych, który może pomieścić większą ilość danych, stoi wyżej w hierarchii. Typ `float` ma wyższą rangę niż `int`. Tabela 3.7 zawiera typy danych uszeregowane od najwyższej rangi do najniższej.

Tabela 3.7. Typy danych według rang

<code>long double</code>
<code>double</code>
<code>float</code>
<code>unsigned long long int</code>
<code>long long int</code>
<code>unsigned long int</code>
<code>long int</code>
<code>unsigned int</code>
<code>int</code>

Jedynym wyjątkiem od rankingu z tabeli 3.7 jest sytuacja, gdy `int` i `long` są tego samego rozmiaru. W tym przypadku `unsigned int` ma wyższą rangę niż `long`, ponieważ może przechowywać wyższą wartość.

Gdy C++ korzysta z operatorów, dąży do sprowadzenia argumentów do tego samego typu. Ten typ automatycznej konwersji znany jest jako **koercja typów**. Konwersję wartości na typ stojący wyżej w rankingu nazywamy **promocją**. Konwersję na typ danych będący niżej w rankingu nazywamy **degradacją**. Przyjrzyjmy się teraz zasadom ewaluacji wyrażeń matematycznych.

Zasada 1. Typy `char`, `short`, `unsigned short` są automatycznie promowane do `int`.

Zwróć uwagę, że w tabeli 3.7 nie ma typów `char`, `short`, `unsigned short`. Jest tak, ponieważ promowane są do `int` automatycznie za każdym razem, gdy używa się ich w wyrażeniach matematycznych. Jedynym wyjątkiem jest sytuacja, gdy `unsigned short` przechowuje wartość większą niż `int`. Może się to zdarzyć w systemach, w których typ `short` jest tego samego rozmiaru co `int`. W takim przypadku `unsigned short` jest promowany do `unsigned int`.

Zasada 2. Gdy operator działa na argumentach dwóch różnych typów danych, typ o niższej randze jest promowany do typu o wyższej randze.

Załóżmy, że w poniższym wyrażeniu zmienna `lata` jest typu `int`, a zmienna `stopa0procentowania` jest typu `float`:

```
lata * stopa0procentowania
```

Przed wykonaniem mnożenia zmienna `lata` zostanie wypromowana do `float`.

Zasada 3. Jeżeli wartość wyrażenia przypisywana jest do zmiennej, jej typ zostanie zmieniony na typ tej zmiennej.

Przyjmijmy, że w poniższym wyrażeniu zmienna `pole` jest typu `long`, a zmienne `dlugosc` i `szerokosc` są typu `int`.

```
pole = dlugosc * szerokosc;
```

Ponieważ `dlugosc` i `szerokosc` są typu `int`, nie zostaną zamienione na inny typ danych. Natomiast wynik mnożenia zostanie zamieniony na `long`, aby można było zapisać go w zmiennej.

Uważaj na sytuacje, w których wynik będący liczbą z ułamkiem miałby zostać zapisany w zmiennej typu `int`. Oto przykład:

```
int x, y = 4;
float z = 2.7;
x = y * z;
```

W wyrażeniu `y * z`, zmienna `y` zostanie zamieniona na typ `float`. Wynikiem mnożenia będzie `10.8`. Jednak ponieważ zmienna `x` jest typu `int`, zostanie w niej zapisana wartość `10`.

Dzielenie liczb całkowitych

Wynikiem dzielenia liczby całkowitej przez liczbę całkowitą będzie zawsze liczba całkowita. Reszta zostanie odrzucona. Na przykład w poniższym kodzie do zmiennej `czesci` zostanie wpisana wartość `2.0`.

```
double czesci;
czesci = 15 / 6;
```

Chociaż `15 / 6` to `2.5`, ułamek zostanie odrzucony, ponieważ dzielimy liczbę całkowitą przez liczbę całkowitą. Deklaracja zmiennej jako `double` nie ma w tym przypadku żadnego znaczenia, ponieważ ułamek jest odrzucany jeszcze *przed* przypisaniem do niej wartości. Żeby działanie zwróciło liczbę zmiennoprzecinkową, co najmniej jeden argument musi być liczbą zmiennoprzecinkową. Poprzedni przykład moglibyśmy napisać w taki sposób:

```
double czesci;
czesci = 15.0 / 6;
```

W tym przykładzie wartość literału `15.0` jest traktowana jako liczba zmiennoprzecinkowa. Dlatego do zmiennej zostanie przypisana liczba `2.5`.

3.4. Przepelnienie i zaniżenie

WYJAŚNIENIE: Jeżeli wartość przypisana do zmiennej jest poniżej lub powyżej jej pojemności, mamy do czynienia z przepelnieniem lub zaniżeniem.

Jeżeli do zmiennej próbujemy przypisać wartość wykraczającą poza jej zakres, możemy napotkać problemy. Spójrz na to przykładowe wyrażenie, w którym zmienne `a`, `b` i `c` są typu `short int`:

```
a = b * c;
```

Jeżeli wartości `b` i `c` są dostatecznie duże, wynik mnożenia może okazać się zbyt duży, aby mógł być wpisany do `a`. Aby uniknąć błędów, zmienna `a` powinna zostać zadeklarowana jako `int` albo `longint`.

Gdy do zmiennej przypiszemy liczbę przekraczającą zakres jej typu, spowodujemy **przepelnienie**. Analogicznie wpisanie liczby zbyt małej, leżącej poza zakresem zmiennej, spowoduje **zaniżenie** (wyjście listingu 3.7 przedstawia wyniki z systemu, w którym typ `short` zajmuje 2 bajty).

Listing 3.7

```
1 // Program pokazuje przepelnienie i zaniżenie w zmiennej typu short.
2 #include <iostream>
3 using namespace std;
4
5 int main()
6 {
7     // testVar zostaje zainicjowana maksymalną wartością dla typu short.
8     short testVar = 32767;
9
10    // Wyświetlenie testVar
11    cout << testVar << endl;
12
13    // Dodanie 1 do testVar, aby spowodować przepelnienie
14    testVar = testVar + 1;
15    cout << testVar << endl;
16
17    // Odjęcie 1 od testVar, aby spowodować zaniżenie
18    testVar = testVar - 1;
19    cout << testVar << endl;
20    return 0;
21 }
```

Wyjście programu

```
32767
-32768
32767
```

Zazwyczaj przepelnienie zmiennej typu całkowitego powoduje przejście do najniższej wartości danego typu. Na listingu 3.7 `testVar` przechodzi z 32 767 do -32 768 po dodaniu 1. Po odjęciu 1 od `testVar` w kolejnym kroku nastąpiło zaniżenie i jej wartość

wróciła z powrotem do 32 767. Nie zostanie zwrócony żaden komunikat, więc zachowaj ostrożność, pracując z liczbami bliskimi maksymalnych i minimalnych zakresów zmiennych. Przepelnienia i zaniżenia powodują, że wartości zwracane przez program będą niepoprawne.

Wyniki przepelnień i zaniżeń liczb zmiennoprzecinkowych zależą od konfiguracji kompilatora. W zależności od systemu program może zachować się w jeden z następujących sposobów:

- Zwróci zły wynik i będzie działał dalej.
- Wyświetli komunikat błędu i przestanie działać w momencie przepelnienia lub zaniżenia wartości zmiennej typu zmiennoprzecinkowego.
- Wyświetli komunikat błędu i przestanie działać w przypadku przepelnienia, jednak w przypadku zaniżenia wartości do zmiennej zostanie przypisane 0.
- Da Ci możliwość wyboru różnych zachowań w przypadku przepelnienia lub zaniżenia.

Zachowanie swojego systemu sprawdzisz, kompilując kod z listingu 3.8.

Listing 3.8

```

1 // Ten program możemy wykorzystać, aby sprawdzić zachowanie systemu
2 // w przypadku przepelnienia lub zaniżenia zmiennej typu zmiennoprzecinkowego.
3 #include <iostream>
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     float test;
9
10    test = 2.0e38 * 1000;    // Test przepelnienia
11    cout << test << endl;
12    test = 2.0e-38 / 2.0e38; // Test zaniżenia
13    cout << test << endl;
14    return 0;
15 }
```

3.5. Rzutowanie typów

WYJAŚNIENIE: Rzutowanie typów pozwala na ręczną konwersję danych.

Rzutowanie typów umożliwia ręczne promowanie lub degradowanie wartości. Wyrażenie rzutujące wygląda tak:

```
static_cast<TypDanych>(Wartość)
```

Wartość to zmienna lub literał, który chcesz rzutować, a *TypDanych* to typ, na który zmieniona ma zostać wartość. Spójrz na poniższy przykład wykorzystujący rzutowanie typów:

```
double number = 3.7;
int val;
val = static_cast<int>(number);
```

Kod definiuje dwie zmienne: `number` typu `double` i `val` typu `int`. Wyrażenie rzutujące w trzecim wierszu zwraca kopię wartości zapisanej w `number`, zmienioną na `int`. Konwersja `double` na `int` polega na przycięciu części ułamkowej. Dlatego ta instrukcja przypisze wartość 3 do zmiennej `val`, zaś wartość zmiennej `number` nie zostanie zmodyfikowana.

Rzutowanie typów przydaje się w sytuacjach, w których C++ nie wykona poprawnej konwersji automatycznie. Na listingu 3.9 pokazano sytuację, w której rzutowanie typu zostało użyte, aby zapobiec dzieleniu liczb całkowitych. Wyrażenie korzystające z rzutowania typów to:

```
perMonth = static_cast<double>(books) / months;
```

Listing 3.9

```
1 // Ten program stosuje rzutowanie typów, aby zapobiec dzieleniu liczb całkowitych.
2 #include <iostream>
3 using namespace std;
4
5 int main()
6 {
7     int books;           // Liczba książek do przeczytania
8     int months;         // Liczba miesięcy spędzonych na czytaniu
9     double perMonth;    // Średnia liczba książek na miesiąc
10
11     cout << "Ile książek planujesz przeczytać? ";
12     cin >> books;
13     cout << "Ile miesięcy zajmie Ci ich przeczytanie? ";
14     cin >> months;
15     perMonth = static_cast<double>(books) / months;
16     cout << "To jest " << perMonth << " książki na miesiąc.\n";
17     return 0;
18 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```
Ile książek planujesz przeczytać? 30 [Enter]
Ile miesięcy zajmie Ci ich przeczytanie? 7 [Enter]
To jest 4.28571 książki na miesiąc.
```

Zmienna `books` jest typu `int`, lecz jej wartość jest rzutowana na `double` przed podzieleniem. Bez rzutowania typów w wierszu 15. miałyby miejsce dzielenie liczb całkowitych, co dałoby zły wynik.

Listing 3.10 przedstawia inne zastosowanie rzutowania typów.

Listing 3.10

```
1 // Ten program wykorzystuje wyrażenie rzutowania typu, aby wyświetlić
2 // znak na podstawie liczby.
3 #include <iostream>
4 using namespace std;
5
```



```

6 int main()
7 {
8     int number = 65;
9
10    // Wyświetlenie wartości zmiennej number
11    cout << number << endl;
12
13    // Wyświetlenie wartości zmiennej number zamienionej
14    // na typ char
15    cout << static_cast<char>(number) << endl;
16    return 0;
17 }

```

Wyjście programu

65

A



OSTRZEŻENIE! Jeżeli w kodzie z listingu 3.9 zastosowalibyśmy następującą instrukcję, miałyby miejsce również dzielenie liczb całkowitych:

```
perMonth = static_cast<double>(books / months);
```

Wynikiem dzielenia zmiennej `books` przez `months` jest 4. Po konwersji 4 na `double` będzie to 4.0. Aby zapobiec dzieleniu liczb całkowitych, jedna z wartości powinna zostać zamieniona na zmiennoprzecinkową jeszcze przed dzieleniem. Dzięki temu drugi argument zostanie automatycznie zamieniony przez C++ na `double`.

Przyjrzyjmy się temu programowi. W wierszu 8. zainicjowano zmienną `number` o wartości 65. W wierszu 11. wartość zmiennej zostaje wysłana do obiektu `cout`, powodując wyświetlenie 65 na ekranie. W wierszu 15. zastosowano rzutowanie typów, aby zamienić wartość zmiennej `number` na typ `char`. Przypomnij sobie wiadomości z rozdziału 2.: znaki przechowywane są w pamięci jako numery kodu ASCII. Ponieważ liczba 65 oznacza w kodzie ASCII literę A, na ekranie zostanie wyświetlone A.



UWAGA. C++ dostarcza kilka wyrażeń rzutowania typów. `static_cast` jest najpowszechniej używanym wyrażeniem rzutowania typów, więc w tej książce użyjemy go w pierwszej kolejności.



Punkt kontrolny

3.11. Załóżmy, że mamy następujące definicje zmiennych:

```
int a = 5, b = 12;
double x = 3.4, z = 9.1;
```

Jakie będą wartości poniższych wyrażeń?

- A) `b / a`
- B) `x * a`
- C) `static_cast<double>(b / a)`
- D) `static_cast<double>(b) / a`
- E) `b / static_cast<double>(a)`

- F) `static_cast<double>(b) / static_cast<double>(a)`
- G) `b / static_cast<int>(x)`
- H) `static_cast<int>(x) * static_cast<int>(z)`
- I) `static_cast<int>(x * z)`
- J) `static_cast<double>(static_cast<int>(x) * static_cast<int>(z))`

3.12. Uzupełnij poniższy szkielet programu tak, aby program poprosił użytkownika o wprowadzenie znaku. Zapisz znak w zmiennej `letter`. Wykorzystaj rzutowanie typów, aby wyświetlić na ekranie kod ASCII wprowadzonego znaku.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char letter;
    //Dokończ program zgodnie ze specyfikacją.
    return 0;
}
```

3.13. Co wyświetli poniższy program?

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int integer1, integer2;
    double result;
    integer1 = 19;
    integer2 = 2;
    result = integer1 / integer2;
    cout << result << endl;
    result = static_cast<double>(integer1) / integer2;
    cout << result << endl;
    result = static_cast<double>(integer1 / integer2);
    cout << result << endl;
    return 0;
}
```

3.6.

Wielokrotne przypisania i przypisania łączone

WYJAŚNIENIE: Przypisanie wielokrotne to przypisanie jednej wartości do wielu zmiennych za pomocą jednej instrukcji.

C++ pozwala na przypisanie wartości do wielu zmiennych jednocześnie. Jeżeli program ma kilka zmiennych, na przykład `a`, `b`, `c` i `d`, a każda z tych zmiennych powinna mieć przypisaną wartość 12, możemy utworzyć instrukcję taką jak poniżej:

```
a = b = c = d = 12;
```

Wartość 12 zostanie przypisana do każdej ze zmiennych w powyższym poleceniu¹.

¹ Operator przypisania działa od prawej do lewej. Wartość 12 zostaje najpierw przypisana do zmiennej `d`, potem do `c`, `b` i `a`.

Łączone operatory przypisania

Bardzo często programy mają przypisania w następującej formie:

```
liczba = liczba + 1;
```

Wyrażenie po prawej stronie przypisania zwraca wartość zmiennej `liczba` powiększoną o 1. Wynik zostaje zapisany w zmiennej `liczba`, co zastępuje poprzednią wartość. Rezultatem wyrażenia będzie po prostu powiększenie wartości zmiennej o 1. W podobny sposób poniższe wyrażenie zmniejsza wartość zmiennej o 5:

```
liczba = liczba - 5;
```

Jeśli nigdy wcześniej nie widziałeś instrukcji tego typu, możesz być początkowo nieco zdezorientowany, ponieważ ta sama nazwa zmiennej pojawia się po obu stronach operatora przypisania. Tabela 3.8 pokazuje inne przykłady instrukcji pisanych w ten sposób.

Tabela 3.8. (Przyjmij, że $x = 6$)

Wyrażenie	Co robi	Wartość x po wykonaniu wyrażenia
$x = x + 4$	Dodaje 4 do x .	10
$x = x - 3$	Odejmuje 3 od x .	3
$x = x * 10$	Mnoży x razy 10.	60
$x = x / 2$	Dzieli x przez 2.	3
$x = x \% 4$	Przypisuje do x resztę z dzielenia $x / 4$.	2

Tego typu działania są bardzo częste w programowaniu. Dlatego, w celu ułatwienia pracy, C++ oferuje specjalny zestaw operatorów przeznaczonych do wykonywania tych poleceń. W tabeli 3.9 znajdują się **łączone operatory przypisania**, znane również jako **operatory złożone** lub **arytmetyczne operatory przypisania**.

Tabela 3.9. Łączone operatory przypisania

Operator	Przykładowe zastosowanie	Równoważne z
<code>+=</code>	<code>x += 5</code>	<code>x = x + 5</code>
<code>-=</code>	<code>y -= 2</code>	<code>y = y - 2</code>
<code>*=</code>	<code>z *= 10</code>	<code>z = z * 10</code>
<code>/=</code>	<code>a /= b</code>	<code>a = a / b</code>
<code>%=</code>	<code>c %= 3</code>	<code>c = c % 3</code>

Dzięki operatorom złożonym programista nie musi wpisywać nazw zmiennych dwa razy. Wskazują one również jasno, co się dzieje w wyrażeniu. Zastosowanie operatorów złożonych przedstawiono na listingu 3.11.

Listing 3.11

```

1 // Ten program obserwuje wyposażenie trzech sklepów z gadżetami,
2 // które otwarto w tym samym czasie. Każdy z nich zaczął
3 // z taką samą liczbą gadżetów w wyposażeniu. Poprzez odejmowanie
4 // sprzedanych przez każdy sklep gadżetów
5 // możemy obliczyć aktualny stan wyposażenia.
6 #include <iostream>
7 using namespace std;
8
9 int main()
10 {
11     int begInv, // Wyposażenie początkowe dla wszystkich sklepów
12         sold, // Liczba sprzedanych gadżetów
13         store1, // Wyposażenie pierwszego sklepu
14         store2, // Wyposażenie drugiego sklepu
15         store3; // Wyposażenie trzeciego sklepu
16
17     // Pobranie początkowego wyposażenia wszystkich sklepów
18     cout << "Tydzień temu otwarto trzy sklepy z gadżetami\n";
19     cout << "w tym samym czasie i z tym samym początkowym\n";
20     cout << "wyposażeniem. Jakie było wyposażenie początkowe? ";
21     cin >> begInv;
22
23     // Ustawienie wyposażenia każdego ze sklepów
24     store1 = store2 = store3 = begInv;
25
26     // Pobranie liczby gadżetów sprzedanych w pierwszym sklepie
27     cout << "Ile gadżetów sprzedano w pierwszym sklepie? ";
28     cin >> sold;
29     store1 -= sold; // Zaktualizowanie wyposażenia pierwszego sklepu
30
31     // Pobranie liczby gadżetów sprzedanych w drugim sklepie
32     cout << "Ile gadżetów sprzedano w drugim sklepie? ";
33     cin >> sold;
34     store2 -= sold; // Zaktualizowanie wyposażenia drugiego sklepu
35
36     // Pobranie liczby gadżetów sprzedanych w trzecim sklepie
37     cout << "Ile gadżetów sprzedano w trzecim sklepie? ";
38     cin >> sold;
39     store3 -= sold; // Zaktualizowanie wyposażenia trzeciego sklepu
40
41     // Wyświetlenie bieżącego stanu wyposażenia każdego ze sklepów
42     cout << "\nBieżący stan wyposażenia każdego ze sklepów:\n";
43     cout << "Sklep 1: " << store1 << endl;
44     cout << "Sklep 2: " << store2 << endl;
45     cout << "Sklep 3: " << store3 << endl;
46     return 0;
47 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Tydzień temu otwarto trzy sklepy z gadżetami
w tym samym czasie i z tym samym początkowym
wyposażeniem. Jakie było wyposażenie początkowe? 100 [Enter]
Ile gadżetów sprzedano w pierwszym sklepie? 25 [Enter]
Ile gadżetów sprzedano w drugim sklepie? 15 [Enter]
Ile gadżetów sprzedano w trzecim sklepie? 45 [Enter]

```

Bieżący stan wyposażenia każdego ze sklepów:

Sklep 1: 75

Sklep 2: 85

Sklep 3: 55

Bardziej złożone wyrażenia możemy uprościć za pomocą łączonych operatorów przypisania. Spójrz na poniższy przykład:

```
wynik *= a + 5;
```

W tym wyrażeniu zmienna `wynik` zostaje pomnożona przez wartość sumy `a + 5`. Tworząc wyrażenia tego typu, musisz jednak pamiętać, że priorytet operatorów łączonych jest niższy niż zwykłych operatorów matematycznych. Powyższe wyrażenie jest równoważne z:

```
wynik = wynik * (a + 5);
```

które różni się od:

```
wynik = wynik * a + 5;
```

W tabeli 3.10 znajdziesz kilka podobnych przykładów i ich odpowiedniki zapisane z użyciem zwykłej instrukcji przypisania.

Tabela 3.10. Przykłady zastosowania łączonych operatorów przypisania

Przykładowe użycie	Równoważne z
<code>x += b + 5;</code>	<code>x = x + (b + 5);</code>
<code>y -= a * 2;</code>	<code>y = y - (a * 2);</code>
<code>z *= 10 - c;</code>	<code>z = z * (10 - c);</code>
<code>a /= b + c</code>	<code>a = a / (b + c)</code>
<code>c %= d - 3</code>	<code>c = c % (d - 3)</code>



Punkt kontrolny

- 3.14. Napisz wyrażenie wielokrotnego przypisania, które przypisuje wartość 0 do zmiennych `total`, `subtotal`, `tax` i `shipping`.
- 3.15. Napisz wyrażenia wykonujące poniższe działania, używając operatorów łączonych:
 - A) dodanie 6 do `x`,
 - B) odjęcie 4 od zmiennej `amount`,
 - C) pomnożenie `y` przez 4,
 - D) podzielenie zmiennej `total` przez 27,
 - E) zapisanie reszty z dzielenia `x` przez 7 w zmiennej `x`,
 - F) dodanie `y * 5` do `x`,
 - G) odjęcie zmiennej `discount` pomnożonej razy 4 od zmiennej `total`,
 - H) pomnożenie wartości zmiennej `increase` przez `salesRep` razy 5,
 - I) podzielenie zmiennej `profit` przez `shares` minus 1000.

3.16. Co wyświetli poniższy program?

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int unus, duo, tres;
    unus = duo = tres = 5;
    unus += 4;
    duo *= 2;
    tres -= 4;
    unus /= 3;
    duo += tres;
    cout << unus << endl;
    cout << duo << endl;
    cout << tres << endl;
    return 0;
}
```

3.7. Formatowanie wyjścia

WYJAŚNIENIE: Obiekt `cout` umożliwia formatowanie wyświetlanych danych. Wpływa to na sposób, w jaki dane pojawiają się na ekranie.

Te same dane mogą być wydrukowane lub wyświetlone na kilka różnych sposobów. Wszystkie poniższe liczby mają tę samą wartość, chociaż zapisano je inaczej:

```
720
720.0
720.00000000
7.2e+2
+720.0
```

Sposób, w jaki wyświetlana jest wartość, nazywamy **formatowaniem**. Obiekt `cout` ma standardowy sposób formatowania każdego typu danych. Czasami jednak potrzebujemy nieco większej kontroli nad sposobem prezentacji danych. Przeanalizuj listing 3.12, który wyświetla trzy wiersze składające się z liczb rozdzielonych spacjami.

Listing 3.12

```
1 // Program wyświetla trzy wiersze liczb.
2 #include <iostream>
3 using namespace std;
4
5 int main()
6 {
7     int num1 = 2897, num2 = 5,    num3 = 837,
8         num4 = 34,  num5 = 7,    num6 = 1623,
9         num7 = 390, num8 = 3456, num9 = 12;
10
11 // Wyświetlenie pierwszego wiersza
12 cout << num1 << " " << num2 << " " << num3 << endl;
13
14 // Wyświetlenie drugiego wiersza
```

```

15 cout << num4 << " " << num5 << " " << num6 << endl;
16
17 // Wyświetlenie trzeciego wiersza
18 cout << num7 << " " << num8 << " " << num9 << endl;
19 return 0;
20 }

```

Wyjście programu

```

2897 5 837
34 7 1623
390 3456 12

```

Niestety liczby nie układają się w kolumnach. Dzieje się tak, ponieważ niektóre liczby, 5 czy 7, zajmują jedną pozycję na ekranie, a inne dwie lub więcej. Obiekt `cout` oddziela liczby tylko jedną spacją.

Rozwiązaniem może być ustawienie minimalnej liczby spacji przy każdej liczbie. Wyświetlając informacje za pomocą `cout`, możemy skorzystać z manipulatora strumienia o nazwie `setw()`, aby utworzyć pola wyświetlania o zadanej szerokości. Oto przykład takiego polecenia:

```

wartosc = 23;
cout << setw(5) << wartosc;

```

Liczba w nawiasach określa szerokość pola przeznaczonego do wyświetlenia następnej wartości. Szerokość pola to minimalna liczba znaków lub spacji, która zostanie użyta do wyświetlenia wartości. W powyższym przykładzie liczba 23 będzie wyświetlona w polu o szerokości pięciu znaków. Ponieważ 23 to tylko dwa znaki, pozostałe znaki (spacje) zostaną wyświetlone przed liczbą. Aby lepiej zilustrować działanie tego manipulatora strumienia, zmodyfikujmy nieco poprzedni przykład:

```

wartosc = 23;
cout << '(' << setw(5) << wartosc << ')';

```

Wynik będzie taki:

```
( 23)
```

Zwróć uwagę, że liczba zajmuje tylko dwie ostatnie pozycje zadeklarowanego pola. Ponieważ nie wykorzystuje ona całego pola, `cout` dodaje przed nią trzy spacje „wypełnienia”, czyli wyrównuje do prawej strony.

Program na listingu 3.13 pokazuje jak liczby z listingu 3.12 mogą być wyświetlone w równych kolumnach za pomocą `setw()`.

Listing 3.13

```

1 // Ten program wyświetla trzy wiersze liczb.
2 #include <iostream>
3 #include <iomanip> // Wymagane dla setw()
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     int num1 = 2897, num2 = 5, num3 = 837,
9         num4 = 34, num5 = 7, num6 = 1623,

```

```

10     num7 = 390, num8 = 3456, num9 = 12;
11
12     // Wyświetlenie pierwszej wiersza
13     cout << setw(6) << num1 << setw(6)
14         << num2 << setw(6) << num3 << endl;
15
16     // Wyświetlenie drugiej wiersza
17     cout << setw(6) << num4 << setw(6)
18         << num5 << setw(6) << num6 << endl;
19
20     // Wyświetlenie trzeciego wiersza
21     cout << setw(6) << num7 << setw(6)
22         << num8 << setw(6) << num9 << endl;
23     return 0;
24 }

```

Wyjście programu

```

2897   5  837
   34   7 1623
   390 3456 12

```

Dzięki wyświetlaniu każdej liczby w polu o szerokości 6 możemy uzyskać równe kolumny.



UWAGA. Program z listingu 3.13 zawiera nowy plik nagłówkowy <iomanip>. Należy go dołączyć do każdego programu korzystającego z setw().

Zauważ, że manipulator setw() jest używany przed każdym wyświetleniem wartości, ponieważ ustala on szerokość pola wyłącznie dla wartości następującej po nim. Po wyświetleniu wartości cout wraca do swojego domyślnego sposobu wyświetlania.

Co, jeśli liczba jest zbyt duża i nie mieści się w ustalonym polu, tak jak w poniższym przykładzie?

```

value = 18397;
cout << setw(2) << value;

```

W tym przypadku cout wyświetli całą liczbę. Manipulator setw() określa tylko minimalną szerokość. Przy dłuższych wartościach cout zignoruje szerokość ustawioną przez setw().

Szerokość pola możesz określać dla każdego typu danych. Na listingu 3.14 zademonstrowano wykorzystanie setw() z wartościami typu int, double i obiektem string.

Listing 3.14

```

1 // Ten program demonstruje użycie manipulatora setw()
2 // z wartościami różnych typów danych.
3 #include <iostream>
4 #include <iomanip>
5 #include <string>
6 using namespace std;
7
8 int main()
9 {
10     int intValue = 3928;

```



```

11 double doubleValue = 91.5;
12 string stringValue = "Jan Kowalski";
13
14 cout << "(" << setw(5) << intValue << ")" << endl;
15 cout << "(" << setw(8) << doubleValue << ")" << endl;
16 cout << "(" << setw(16) << stringValue << ")" << endl;
17 return 0;
18 }

```

Wyjście programu

```

( 3928)
(   91.5)
(   Jan Kowalski)

```

Przykład z listingu 3.14 służy do zilustrowania następujących zagadnień:

- Kropka dziesiętna jest uwzględniona w szerokości pola liczby zmiennoprzecinkowej.
- Szerokość pola obiektu string uwzględnia wszystkie znaki, w tym spacje.
- Domyślnie wyświetlane wartości wyrównywane są do prawej. Spacje wstawiane w celu wyrównania długości dodawane są wyłącznie z lewej strony.

Manipulator `setprecision()`

Liczby zmiennoprzecinkowe możemy zaokrąglić do określonej liczby **cyfr znaczących**, innymi słowy, do określonej **precyzji**. Jest to liczba miejsc po przecinku i przed nim. Za pomocą manipulatora `setprecision()` możemy wpływać na sposób wyświetlania liczb zmiennoprzecinkowych. Na listingu 3.15 przedstawiono wyświetlanie wyniku dzielenia z różną precyzją.

Listing 3.15

```

1 // Ten program pokazuje, jak użyć setprecision()
2 // do zaokrąglenia liczby zmiennoprzecinkowej.
3 #include <iostream>
4 #include <iomanip>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     double quotient, number1 = 132.364, number2 = 26.91;
10
11     quotient = number1 / number2;
12     cout << quotient << endl;
13     cout << setprecision(5) << quotient << endl;
14     cout << setprecision(4) << quotient << endl;
15     cout << setprecision(3) << quotient << endl;
16     cout << setprecision(2) << quotient << endl;
17     cout << setprecision(1) << quotient << endl;
18     return 0;
19 }

```

Wyjście programu

```
4.91877
4.9188
4.919
4.92
4.9
5
```

Pierwszy raz wartość jest wyświetlana w wierszu 12. bez manipulatora precyzji (domyślnie system operacyjny wyświetla liczby zmiennoprzecinkowe z sześcioma cyframi znaczącymi). Kolejne instrukcje `cout` wyświetlają tę samą wartość, ale zaokrągloną, kolejno, do pięciu, czterech, trzech, dwóch i jednej cyfry znaczącej.

Jeżeli liczba jest wyrażona z precyzją mniejszą niż określona w manipulatorze `setprecision()`, sposób jej wyświetlania nie zostanie zmieniony. W poniższym przykładzie zmienna `dolary` ma jedynie 4 cyfry precyzji. Dlatego `cout` wyświetli 24.51 w obu wierszach:

```
double dolary = 24.51;
cout << dolary << endl; // Wyświetlenie 24.51
cout << setprecision(5) << dolary << endl; // Wyświetlenie 24.51
```

W tabeli 3.11 przedstawiono, jak `setprecision()` wpływa na wyświetlanie różnych wartości.

Tabela 3.11. Manipulator strumienia `setprecision()`

Liczba	Manipulator	Wyświetlona wartość
28.92786	<code>setprecision(3)</code>	28.9
21	<code>setprecision(5)</code>	21
109.5	<code>setprecision(4)</code>	109.5
34.28596	<code>setprecision(2)</code>	34

W przeciwieństwie do szerokości pola ustawienie precyzji działa, dopóki nie zostanie zmienione na inne. Podobnie jak przy innych manipulatorach formatowania, również w tym przypadku należy dodać plik nagłówkowy `<iomanip>`.

Na listingu 3.16 przedstawiono połączenie manipulatorów `setw()` i `setprecision()` wykorzystane do pełnej kontroli sposobu wyświetlania liczb zmiennoprzecinkowych.

Listing 3.16

```
1 // Program pyta o wartość sprzedaży z trzech dni.
2 // Suma sprzedaży jest obliczana i wyświetlana w tabeli.
3 #include <iostream>
4 #include <iomanip>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     double day1, day2, day3, total;
10
```

```

11 // Pobranie wartości sprzedaży z każdego dnia
12 cout << "Sprzedaż w dniu 1: ";
13 cin >> day1;
14 cout << "Sprzedaż w dniu 2: ";
15 cin >> day2;
16 cout << "Sprzedaż w dniu 3: ";
17 cin >> day3;
18
19 // Obliczenie sumy sprzedaży
20 total = day1 + day2 + day3;
21
22 // Wyświetlenie wartości sprzedaży
23 cout << "\nWartość sprzedaży\n";
24 cout << "-----\n";
25 cout << setprecision(5);
26 cout << "Dzień 1: " << setw(8) << day1 << endl;
27 cout << "Dzień 2: " << setw(8) << day2 << endl;
28 cout << "Dzień 3: " << setw(8) << day3 << endl;
29 cout << "Razem: " << setw(10) << total << endl;
30 return 0;
31 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Sprzedaż w dniu 1: 321.57 [Enter]
Sprzedaż w dniu 2: 269.62 [Enter]
Sprzedaż w dniu 3: 307.77 [Enter]

```

Wartość sprzedaży

```

-----
Dzień 1:   321.57
Dzień 2:   269.62
Dzień 3:   307.77
Razem:    898.96

```

Manipulator fixed

Czasami manipulator `setprecision()` może zaskoczyć Cię w niepożądany sposób. Jeżeli ustawimy bardzo małą precyzję, może się zdarzyć, że liczby zostaną wyświetlone w notacji naukowej. Poniżej znajdziesz wyjście dla programu z listingu 3.16 ilustrujące taką sytuację.

Listing 3.16a

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Sprzedaż w dniu 1: 145678.99 [Enter]
Sprzedaż w dniu 2: 205614.85 [Enter]
Sprzedaż w dniu 3: 198645.22 [Enter]

```

Wartość sprzedaży

```

-----
Dzień 1: 1.4568e+05
Dzień 2: 2.0561e+05
Dzień 3: 1.9865e+05
Razem: 5.4994e+05

```

Kolejnym manipulatorem jest `fixed`, który zmusza `cout` do wyświetlania liczb w notacji stałoprzecinkowej. Zastosowanie tego manipulatora przedstawiono na listingu 3.17.

Listing 3.17

```

1 // Program pyta o wartość sprzedaży z trzech dni.
2 // Suma sprzedaży jest obliczana i wyświetlana w tabeli.
3 #include <iostream>
4 #include <iomanip>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     double day1, day2, day3, total;
10
11     // Pobranie wartości sprzedaży z każdego dnia
12     cout << "Sprzedaż w dniu 1: ";
13     cin >> day1;
14     cout << "Sprzedaż w dniu 2: ";
15     cin >> day2;
16     cout << "Sprzedaż w dniu 3: ";
17     cin >> day3;
18
19     // Obliczenie sumy sprzedaży
20     total = day1 + day2 + day3;
21
22     // Wyświetlenie wartości sprzedaży
23     cout << "\nWartość sprzedaży\n";
24     cout << "-----\n";
25     cout << setprecision(2) << fixed;
26     cout << "Dzień 1: " << setw(8) << day1 << endl;
27     cout << "Dzień 2: " << setw(8) << day2 << endl;
28     cout << "Dzień 3: " << setw(8) << day3 << endl;
29     cout << "Razem: " << setw(10) << total << endl;
30     return 0;
31 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Sprzedaż w dniu 1: 1321.87 [Enter]
Sprzedaż w dniu 2: 1869.26 [Enter]
Sprzedaż w dniu 3: 1403.77 [Enter]

```

```

Wartość sprzedaży
-----
Dzień 1: 1321.87
Dzień 2: 1869.26
Dzień 3: 1403.77
Razem: 4594.90

```

Instrukcja w wierszu 25. zawiera manipulator `fixed`:

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

Gdy zostanie on zastosowany w programie, każda kolejna liczba zmiennoprzecinkowa zostanie zapisana w notacji stałoprzecinkowej z liczbą miejsc po przecinku określoną przez `setprecision()`.

Użycie manipulatorów `fixed` i `setprecision()` razem spowoduje, że wartość określona przez manipulator `setprecision()` będzie liczbą wyświetlanych miejsc po przecinku. Spójrz na poniższy przykład:

```
double x = 123.4567;
cout << setprecision(2) << fixed << x << endl;
```

Ponieważ zastosowano manipulator `fixed`, `setprecision()` spowoduje, że liczba zostanie wyświetlona z dwoma miejscami po przecinku. W związku z tym obiekt `cout` wyświetli `123.46`.

Manipulator `showpoint`

Liczby zmiennoprzecinkowe nie są domyślnie wyświetlane z zerami końcowymi i jeśli nie mają części ułamkowej, zostają wyświetlone bez kropki dziesiętnej. Przeanalizujmy poniższy kod:

```
double x = 123.4, y = 456.0;
cout << setprecision(6) << x << endl;
cout << y << endl;
```

Powyższe wyrażenia `cout` wyświetlą następujące wyjście:

```
123.4
456
```

Chociaż dla obu liczb określono precyzję, żadna z nich nie została wyświetlona z zerami końcowymi. Jeżeli chcemy wyświetlać liczby z określoną liczbą miejsc po przecinku i uzupełniać brakujące pozycje zerami, musimy wykorzystać manipulator `showpoint`, jak w poniższym kodzie:

```
double x = 123.4, y = 456.0;
cout << setprecision(6) << showpoint << x << endl;
cout << y << endl;
```

Powyższe polecenia zwrócą następujące wyjście:

```
123.400
456.000
```



UWAGA. W większości kompilatorów zera końcowe wyświetlane są, jeżeli użyto `fixed` i `setprecision()`.

Manipulatory `left` i `right`

Zazwyczaj wyjście wyrównane jest do prawej. Spójrz na poniższy przykład:

```
double x = 146.789, y = 24.2, z = 1.783;
cout << setw(10) << x << endl;
cout << setw(10) << y << endl;
cout << setw(10) << z << endl;
```

Każda zmienna jest wyświetlana w polu o szerokości 10 znaków. Wyjściem `cout` będzie w tym przypadku:

```
146.789
 24.2
 1.783
```

Zauważ, że wszystkie wartości są wyrównane do prawej. Za pomocą manipulatora `left` możesz wyrównać je do lewej, jak w kodzie poniżej:

```
double x = 146.789, y = 24.2, z = 1.783;
cout << left << setw(10) << x << endl;
cout << setw(10) << y << endl;
cout << setw(10) << z << endl;
```

Wyjście wygląda tak:

```
146.789
 24.2
 1.783
```

W tej sytuacji wartości są wyrównane do lewej strony zdefiniowanych pól wyświetlania. Manipulator `left` pozostaje ważny do czasu użycia manipulatora `right`, który powoduje, że dalsze wyjście jest wyrównywane do prawej przy wyświetlaniu.

Omówione manipulatory podsumowano w tabeli 3.12.

Tabela 3.12. Manipulatory strumienia

Manipulator strumienia	Opis
<code>setw(<i>n</i>)</code>	Ustala pole o szerokości <i>n</i> znaków.
<code>fixed</code>	Wyświetla liczby zmiennoprzecinkowe w notacji stałoprzecinkowej.
<code>showpoint</code>	Powoduje wyświetlenie zer końcowych, nawet jeśli liczba nie posiada ułamka.
<code>setprecision(<i>n</i>)</code>	Ustala precyzję liczb zmiennoprzecinkowych.
<code>left</code>	Wyrównuje następujące po nim wyjścia do lewej.
<code>right</code>	Wyrównuje następujące po nim wyjścia do prawej.



Punkt kontrolny

- 3.17. Napisz instrukcje `cout` z zastosowaniem manipulatorów strumienia, które wykonają następujące zadania:
- wyświetlenie liczby 34,789 w polu o szerokości dziewięciu znaków z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku,
 - wyświetlenie liczby 7,0 w polu o szerokości pięciu znaków z dokładnością do trzech miejsc po przecinku,
 - wyświetlenie liczby $5,789e+12$ w notacji stałoprzecinkowej,
 - wyświetlenie liczby 67 w polu o szerokości siedmiu znaków z wyrównaniem do lewej.
- 3.18. Poniższy program nie skompiluje się, ponieważ jego wiersze zostały wymieszane.

```
#include <iomanip>
}
cout << person << endl;
```

```

string person = "Wolfgang Smith";
int main()
cout << person << endl;
{
#include <iostream>
return 0;
cout << left;
using namespace std;
cout << setw(20);
cout << right;

```

Prawidłowe ułożenie wierszy powinno spowodować, że program wyświetli poniższe wyjście:

```

Wolfgang Smith
Wolfgang Smith

```

Ułóż wiersze kodu w odpowiedniej kolejności. Przetestuj program na swoim komputerze.

- 3.19. Poniższy szkielet programu prosi o podanie kąta w stopniach i zamienia go na radiany. Twoim zadaniem jest napisanie kodu formatującego wyświetlany wynik.

```

#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main()
{
    const double PI = 3.14159;
    double degrees, radians;
    cout << "Wpisz kąt w stopniach, a ja zamienię go\n";
    cout << "dla Ciebie na radiany: ";
    cin >> degrees;
    radians = degrees * PI / 180;
    // Wyświetl wartość w radianach wyrównaną do lewej,
    // w notacji stałoprzecinkowej i z precyzją 4, w polu
    // szerokim na pięć znaków. Upewnij się, że kropka
    // dziesiętna jest zawsze wyświetlana.
    return 0;
}

```

3.8.

Operacje na znakach i obiekcie string

WYJAŚNIENIE: Istnieją specjalne funkcje do pracy na znakach i obiektach `string`.

Chociaż możemy wykorzystywać `cin` oraz operator `>>` do wprowadzania tekstów, wiąże się z tym kilka problemów, o których trzeba wiedzieć. Obiekt `cin` podczas odczytywania wejścia przechodzi dalej, ignorując białe znaki (spacje, tabulatory, znaki nowego wiersza). Odczytuje, gdy natrafi na pierwszy znak, który nie jest białym znakiem, i kontynuuje odczytywanie do napotkania kolejnego białego znaku. Przykład z listingu 3.18 pomoże Ci lepiej zrozumieć problem.

Listing 3.18

```

1 // Ten program ilustruje problem, który może wystąpić,
2 // jeśli cin zostanie użyty do odczytania tekstu do obiektu string.
3 #include <iostream>
4 #include <string>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     string name;
10    string city;
11
12    cout << "Wprowadź, proszę, swoje imię i nazwisko: ";
13    cin >> name;
14    cout << "Wprowadź miasto, w którym mieszkasz: ";
15    cin >> city;
16
17    cout << "Witaj, " << name << "." << endl;
18    cout << "Mieszkasz w " << city << "." << endl;
19    return 0;
20 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Wprowadź, proszę, swoje imię i nazwisko: Adam Nowak [Enter]
Wprowadź miasto, w którym mieszkasz: Witaj, Adam.
Mieszkasz w Nowak.

```

Zauważ, że użytkownik nie miał nawet szansy, żeby wprowadzić nazwę miasta. Gdy w pierwszej instrukcji wejściowej `cin` dotarł do spacji między `Adam` a `Nowak`, przestał odczytywać dalej. W drugiej instrukcji `cin` wykorzystał pozostałe znaki w buforze i zapisał `Nowak` jako nazwę miasta.

Aby ominąć ten problem, należy skorzystać z funkcji języka C++ o nazwie `getline()`. Odczytuje ona cały wiersz, łącznie z wszelkimi spacjami na początku czy oddzielającymi wyrazami, które zapisuje w obiekcie `string`. Funkcja `getline()` wygląda jak poniżej. `cin` to strumień wejściowy, z którego odczytujemy dane, a `wierszWejscia` to nazwa obiektu klasy `string`, który otrzymuje odczytane dane:

```
getline(cin, wierszWejscia);
```

Listing 3.19 ilustruje zastosowanie funkcji `getline()`.

Listing 3.19

```

1 // Ten program demonstruje użycie funkcji getline()
2 // do zapisania danych tekstowych do obiektu klasy string.
3 #include <iostream>
4 #include <string>
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
9     string name;
10    string city;
11
12    cout << "Wprowadź, proszę, swoje imię i nazwisko: ";

```



```

13  getline(cin, name);
14  cout << "Wprowadź miasto, w którym mieszkasz: ";
15  getline(cin, city);
16
17  cout << "Witaj, " << name << "." << endl;
18  cout << "Mieszkasz w " << city << "." << endl;
19  return 0;
20 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wprowadź, proszę, swoje imię i nazwisko: **Adam Nowak** [Enter]
 Wprowadź miasto, w którym mieszkasz: **Szczytno** [Enter]
 Witaj, Adam Nowak.
 Mieszkasz w Szczytno.

Wpisywanie pojedynczych znaków

Czasami będziesz chciał, aby wejście było pojedynczym znakiem. Na przykład niektóre programy wyświetlają menu, z którego użytkownik może wybrać jedną pozycję. Często opcje do wyboru oznaczone są literami A, B, C itd. Użytkownik wybiera jedną pozycję z menu poprzez wpisanie znaku. Najprostszym sposobem na odczytanie jednego znaku jest zastosowanie `cin` oraz operatora `>>`, jak na listingu 3.20.

Listing 3.20

```

1 // Program odczytuje pojedynczy znak wprowadzony z klawiatury i zapisuje go w zmiennej typu char.
2 #include<iostream>
3 using namespace std;
4
5 int main()
6 {
7     char ch;
8
9     cout << "Wpisz znak i naciśnij Enter: ";
10    cin >> ch;
11    cout << "Wpisałeś " << ch << "." << endl;
12    return 0;
13 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wpisz znak i naciśnij Enter: **A** [Enter]
 Wpisałeś A.

Zastosowanie `cin.get()`

Podobnie jak w przypadku wejścia tekstowego, istnieją sytuacje, w których wykorzystanie `cin >>` do odczytania pojedynczego znaku nie działa tak, jak byś tego chciał. Przykładowo, ponieważ `cin` pomija białe znaki, nie można nic nie wpisać lub wprowadzić tylko znak naciśnięciem klawisza *Enter*. Program nie przejdzie do instrukcji występujących po `cin >>`, dopóki użytkownik nie wprowadzi znaku innego niż za pomocą klawisza *Spacja* czy *Enter*. (Jeśli taki znak zostanie wprowadzony, i tak należy

nacisnąć *Enter*, aby program przeszedł dalej). Dlatego programy podpowiadające użytkownikowi "Aby kontynuować, naciśnij *Enter*" nie mogą w tym celu korzystać z operatora `>>`.

W takich sytuacjach niezwykle przydatna okazuje się wbudowana funkcja o nazwie `get()` obiektu `cin`. Ponieważ funkcja `get()` jest częścią obiektu `cin`, nazywamy ją **metodą**. Metoda `get()` odczytuje pojedynczy znak, w tym białe znaki. Jeżeli program musi przechować odczytany znak, metodę `get()` można wykorzystać na jeden z dwóch poniższych sposobów. W obydwu przypadkach przyjmij, że `ch` to nazwa zmiennej, w której zapisujemy znak:

```
cin.get(ch);
ch = cin.get();
```

Jeżeli program musi skorzystać z metody `cin.get()`, aby wstrzymać wyświetlanie do czasu naciśnięcia klawisza *Enter*, i nie musi zapisywać nigdzie znaku, można ją zapisać jako:

```
cin.get();
```

Na listingu 3.21 znajdziesz wszystkie trzy sposoby zastosowania metody `cin.get()`.

Listing 3.21

```
1 // Ten program demonstruje trzy sposoby
2 // wykorzystania metody cin.get() do wstrzymania programu.
3 #include<iostream>
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     char ch;
9
10    cout << "Program zatrzymał się. Naciśnij Enter, aby kontynuować.";
11    cin.get(ch);
12    cout << "Program zatrzymał się po raz drugi. Naciśnij Enter jeszcze raz.";
13    ch = cin.get();
14    cout << "Program zatrzymał się po raz trzeci. Naciśnij Enter jeszcze raz.";
15    cin.get();
16    cout << "Dziękuję!";
17    return 0;
18 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```
Program zatrzymał się. Naciśnij Enter, aby kontynuować. [Enter]
Program zatrzymał się po raz drugi. Naciśnij Enter jeszcze raz. [Enter]
Program zatrzymał się po raz trzeci. Naciśnij Enter jeszcze raz. [Enter]
Dziękuję!
```

Mieszanie `cin >>` z `cin.get()`

Mieszanie `cin >>` z `cin.get()` powoduje pojawienie się denerwującego i trudnego do zidentyfikowania problemu. Celem lepszego zrozumienia spójrz na listing 3.22.

Listing 3.22

```

1 // Ten program demonstruje problem, który pojawia się
2 // przy mieszaniu cin >> z cin.get().
3 #include <iostream>
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     char ch;                // Zdefiniowanie zmiennej typu char
9     int number;            // Zdefiniowanie zmiennej typu int
10
11     cout << "Wpisz liczbę: ";
12     cin >> number;        // Odczytanie liczby
13     cout << "Wpisz znak: ";
14     ch = cin.get();       // Odczytanie znaku
15     cout << "Dziękuję!\n";
16     return 0;
17 }

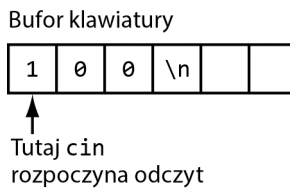
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

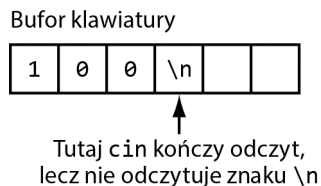
Wpisz liczbę: **100** [Enter]
Wpisz znak: **Dziękuję!**

Podczas działania programu wiersz 12. „prosi” o wpisanie liczby, jednak wygląda na to, że instrukcja z wiersza 14. zostaje pominięta. Dzieje się tak, ponieważ `cin >>` oraz `cin.get()` używają nieco innych technik do odczytu danych.

W przykładowym uruchomieniu programu, gdy wykonywana jest instrukcja z wiersza 12., użytkownik wpisuje 100 i naciska klawisz *Enter*. Naciśnięcie go powoduje wpisanie znaku nowego wiersza (`'\n'`) do bufora klawiatury, tak jak pokazano to na rysunku 3.5. Wyrażenie `cin >>` w wierszu 12. rozpoczyna odczytywanie wprowadzonych danych i przestaje po dotarciu do znaku nowego wiersza. Zilustrowano to na rysunku 3.6. Znak nowego wiersza nie zostaje odczytany, lecz pozostaje w buforze klawiatury.



Rysunek 3.5. Zawartość bufora klawiatury



Rysunek 3.6. Obiekt `cin` przestaje odczytywać, gdy natknie się na znak nowego wiersza

Gdy w wierszu 14. zacznie działać metoda `cin.get()`, rozpoczyna ona odczytywanie od miejsca w buforze klawiatury, w którym skończył czytać poprzedni operator wejścia. Oznacza to, że `cin.get()` odczyta znak nowego wiersza i nie da użytkownikowi możliwości wprowadzenia kolejnych znaków. Możesz temu zapobiec, stosując metodę `cin.ignore()` omówioną w kolejnej sekcji.

Zastosowanie `cin.ignore()`

Aby rozwiązać problem omówiony pod koniec poprzedniej sekcji, powinniśmy skorzystać z metody `ignore()` obiektu `cin`. Sprawia ona, że `cin` pominie jeden znak z bufora lub więcej znaków. Ogólna postać tej metody jest taka:

```
cin.ignore(n, c);
```

Argumenty w nawiasie są opcjonalne. Argument `n` to liczba całkowita, a argument `c` to znak. Pierwszy z nich powoduje, że `cin` ominie określoną liczbę znaków w buforze. Drugi natomiast sprawi, że obiekt `cin` będzie ignorował wszystkie znaki do momentu napotkania znaku określonego tym argumentem. Na przykład poniższa instrukcja spowoduje, że `cin` pominie 20 znaków lub będzie pomijał wszystkie znaki do napotkania znaku nowego wiersza, w zależności od tego, który z warunków zostanie spełniony jako pierwszy:

```
cin.ignore(20, '\n');
```

Jeżeli metoda zostanie wywołana bez argumentów, tak jak poniżej, pominie ona tylko pierwszy napotkany znak:

```
cin.ignore();
```

Program z listingu 3.23 jest zmodyfikowanym kodem z listingu 3.22 i demonstruje wykorzystanie metody `cin.ignore()`. Zwróć uwagę, że metoda ta została wywołana w wierszu 13., tuż po `cin >>`.

Listing 3.23

```
1 // Ten program z powodzeniem wykorzystuje
2 // zarówno cin >>, jak i cin.get() do odczytu klawiatury.
3 #include<iostream>
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     char ch;
9     int number;
10
11     cout << "Wpisz liczbę: ";
12     cin >> number;
13     cin.ignore(); // Pominięcie znaku nowego wiersza
14     cout << "Wpisz znak: ";
15     ch = cin.get();
16     cout << "Dziękuję!\n";
17     return 0;
18 }
```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wpisz liczbę: 100 [Enter]
 Wpisz znak: Z [Enter]
 Dziękuję!

Metody i operatory klasy string

Obiekty string w języku C++ mają szereg metod. Przykładowo, jeżeli chcesz sprawdzić długość ciągu znaków przechowywanego w obiekcie string, możesz wykorzystać metodę `length()`. Oto przykład jej zastosowania:

```
string stan = "Teksas";
int rozmiar = stan.length();
```

Pierwsze polecenie tworzy obiekt klasy string i inicjuje go ciągiem znaków "Teksas". Drugie wyrażenie definiuje zmienną `int` o nazwie `rozmiar` i inicjuje ją długością obiektu `stan`. Po wykonaniu kodu w zmiennej `rozmiar` znajdzie się wartość 5.

Niektóre operatory mogą być również wykorzystane z obiektami klasy string. Jednym z nich jest operator `+`. Poznałeś już zastosowanie tego operatora przy operacjach dodawania dwóch wartości liczbowych. Ponieważ ciągów znaków nie można dodawać, operator `+` służy do ich **konkatenacji**, czyli łączenia. Załóżmy, że w programie mamy następujące definicje i inicjacje:

```
string powitanie1 = "Witaj, ";
string powitanie2;
string nazwa1 = "świecie";
string nazwa2 = "człowieku";
```

Poniższe wyrażenia ilustrują działanie konkatenacji:

```
powitanie2 = powitanie1 + nazwa1; // powitanie2 przechowuje teraz tekst "Witaj, świecie".
powitanie1 = powitanie1 + nazwa2; // powitanie1 przechowuje teraz tekst "Witaj, człowieku".
```

Zwróć uwagę, że na końcu tekstu z `powitanie1` znajduje się spacja. Jeśli by jej nie było, w obiekcie `powitanie2` zostałby zapisany ciąg "Witaj,świecie".

Ostatnie wyrażenie z przykładu możemy zapisać za pomocą operatora łączonego `+=`, jak na poniższym przykładzie:

```
powitanie1 += nazwa2;
```

W rozdziale 10. poznasz więcej przydatnych metod i operatorów klasy string.

3.9. Więcej matematycznych funkcji bibliotecznych

WYJAŚNIENIE: Biblioteka uruchomieniowa C++ posiada szereg funkcji pozwalających wykonywać złożone operacje matematyczne.

W poprzednich podrozdziałach dowiedziałeś się, jak wykorzystać funkcję `pow()` do potęgowania liczb. Biblioteka języka C++ posiada wiele innych funkcji wykonujących działania matematyczne. Są one niezwykle przydatne w programach naukowych oraz w programach do specjalnych zastosowań. Kilka z tych funkcji znajdziesz w tabeli 3.13. Każda z nich wymaga załączenia pliku nagłówkowego `<cmath>`.

Tabela 3.13. Funkcje biblioteki `<cmath>`

Funkcja	Przykład	Opis
<code>abs()</code>	<code>y = abs(x);</code>	Zwraca wartość bezwzględną argumentu. Argument i zwracana wartość są typu <code>int</code> .
<code>cos()</code>	<code>y = cos(x);</code>	Zwraca cosinus argumentu. Argument powinien być kątem wyrażonym w radianach. Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>exp()</code>	<code>y = exp(x);</code>	Oblicza funkcję wykładniczą argumentu <code>x</code> . Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>fmod()</code>	<code>y = fmod(x, z);</code>	Zwraca resztę z dzielenia argumentów jako wartość typu <code>double</code> . Funkcja ta działa tak samo jak operator modulo, jednak argumenty i wynik są typu <code>double</code> .
<code>log()</code>	<code>y = log(x);</code>	Zwraca logarytm naturalny argumentu. Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>log10()</code>	<code>y = log10(x);</code>	Zwraca logarytm dziesiętny argumentu. Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>round()</code>	<code>y = round(x)</code>	Argument <code>x</code> może być typu <code>float</code> , <code>double</code> lub <code>longdouble</code> . Funkcja zwraca wartość <code>x</code> zaokrągloną do najbliższej pełnej wartości. Na przykład 2.8 zostanie zaokrąglone do 3.0, a 2.1 do 2.0. Wynik jest tego samego typu co argument.
<code>sin()</code>	<code>y = sin(x);</code>	Zwraca sinus argumentu. Argument powinien być kątem wyrażonym w radianach. Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>sqrt()</code>	<code>y = sqrt(x);</code>	Zwraca pierwiastek kwadratowy argumentu. Argument i wynik są typu <code>double</code> .
<code>tan()</code>	<code>y = tan(x);</code>	Zwraca tangens argumentu. Argument powinien być kątem wyrażonym w radianach. Argument i wynik są typu <code>double</code> .

Każda z tych funkcji jest prosta w użyciu, tak jak funkcja `pow()`. Poniżej zaprezentowano fragment programu, który wykorzystuje funkcję `sqrt()` zwracającą pierwiastek kwadratowy liczby:

```
cout << "Wpisz liczbę: ";
cin >> num;
s = sqrt(num);
cout << "Pierwiastkiem kwadratowym liczby " << num << " jest " << s << "." << endl;
```

Oto wyjście wygenerowane przez powyższy fragment, z wartością 25 wpisaną przez użytkownika:

```
Wpisz liczbę: 25
Pierwiastkiem kwadratowym liczby 25 jest 5.
```

Listing 3.24 pokazuje zastosowanie funkcji `sqrt()` do obliczenia przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego. Program wykorzystuje równanie wyprowadzone z twierdzenia Pitagorasa:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

We wzorze c to długość przeciwprostokątnej, zaś a i b to długości przyprostokątnych.

Listing 3.24

```

1 // Ten program prosi o wprowadzenie długości dwóch
2 // przyprostokątnych trójkąta. Następnie oblicza i wyświetla
3 // długość przeciwprostokątnej.
4 #include <iostream>
5 #include <iomanip> // Na potrzeby funkcji setprecision()
6 #include <cmath> // Na potrzeby funkcji sqrt() i pow()
7 using namespace std;
8
9 int main()
10 {
11     double a, b, c;
12
13     cout << "Wprowadź długość boku a: ";
14     cin >> a;
15     cout << "Wprowadź długość boku b: ";
16     cin >> b;
17     c = sqrt(pow(a, 2.0) + pow(b, 2.0));
18     cout << "Długość przeciwprostokątnej wynosi ";
19     cout << setprecision(2) << c << "." << endl;
20     return 0;
21 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

```

Wprowadź długość boku a: 5.0 [Enter]
Wprowadź długość boku b: 12.0 [Enter]
Długość przeciwprostokątnej wynosi 13.

```

Poniższe wyrażenie z listingu 3.24 oblicza pierwiastek z sumy kwadratów przyprostokątnych:

```
c = sqrt(pow(a, 2.0) + pow(b, 2.0));
```

Zwróć uwagę, że argumentem funkcji jest całe poniższe wyrażenie matematyczne:

```
pow(a, 2.0) + pow(b, 2.0)
```

W tym wyrażeniu funkcja `pow()` została wywołana dwa razy, do obliczenia kwadratu każdej z przyprostokątnych. Następnie wyniki funkcji zostały dodane, a ich suma została wysłana do funkcji `sqrt()`.

Liczby losowe

Liczby losowe przydają się w wielu zadaniach programistycznych. Poniżej wymieniono kilka przykładów:

- Liczby losowe często używane są w grach. Przykładem są gry komputerowe, w których gracz może rzucić kostką. Liczby losowe reprezentują wylosowaną wartość.
- Program, który pokazuje karty wyciągnięte z przetasowanej talii. Liczby losowe reprezentują wartości wyciągniętych kart.
- Liczby losowe są niezwykle przydatne w programach symulacyjnych. W symulacjach komputer decyduje, jak zachowa się osoba, zwierzę, owad lub inna istota. Możemy w tym celu stworzyć wzory, w których liczby losowe wpłyną na zachowania i zdarzenia w programie.
- Liczby losowe przydają się w programach statystycznych, które muszą wyciągnąć losowe dane do analizy.
- Liczby losowe są powszechnie stosowane w systemach bezpieczeństwa do szyfrowania ważnych danych.

W bibliotece C++ istnieje funkcja `rand()`, którą możesz wykorzystać do generowania liczb losowych (możemy z niej skorzystać po dołączeniu pliku nagłówkowego `<cstdlib>`). Funkcja zwraca wartość typu `int`. Oto przykład użycia:

```
y = rand();
```

Po wykonaniu tej funkcji liczba losowa zostanie wpisana do zmiennej `y`. W rzeczywistości liczby generowane przez `rand()` są pseudolosowe. Funkcja wykorzystuje algorytm, który zwraca tę samą sekwencję przy każdym uruchomieniu programu na tym samym systemie operacyjnym. Załóżmy, że wykonano poniższy kod:

```
cout << rand() << endl;
cout << rand() << endl;
cout << rand() << endl;
```

Trzy liczby, które wyświetlił program, mogą wydawać się losowe, jednak te same trzy wartości zostaną zwrócone przy każdym uruchomieniu programu. Aby wyniki `rand()` były bardziej losowe, należy zastosować funkcję `srand()`. Przyjmuje ona argument typu `unsigned int`, który odgrywa rolę ziarna dla algorytmu. Jeśli poda się różne wartości ziarna, algorytm `rand()` wygeneruje różne sekwencje liczb losowych.

Częstym sposobem generowania liczb losowych jest wykorzystanie funkcji `time()` z biblioteki standardowej. Zwraca ona wyrażony w sekundach czas, który upłynął od północy 1 stycznia 1970 roku. Funkcja ta wymaga pliku nagłówkowego `<ctime>`, a jako argument przyjmuje 0. Jej użycie zaprezentowano na listingu 3.25. Program powinien wygenerować trzy różne wartości losowe po każdym uruchomieniu.

Listing 3.25

```
1 // Ten program demonstruje liczby losowe.
2 #include <iostream>
3 #include <cstdlib> // rand() i srand()
4 #include <ctime> // Funkcja time()
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {
```



```

9 // Pobranie czasu systemowego
10 unsigned seed = time(0);
11
12 // Wprowadzenie ziarna do generatora liczb losowych
13 srand(seed);
14
15 // Wyświetlenie trzech liczb losowych
16 cout << rand() << endl;
17 cout << rand() << endl;
18 cout << rand() << endl;
19 return 0;
20 }

```

Wyjście programu

```

142568398
276266676
1291155803

```

Jeżeli chcesz ograniczyć zakres generowanych liczb, skorzystaj z poniższego wyrażenia:

$$y = (\text{rand}() \% (\text{wartoscMax} - \text{wartoscMin} + 1)) + \text{wartoscMin};$$

gdzie *wartoscMax* to najwyższa wartość przedziału, a *wartoscMin* najniższa. W poniższym przykładzie do zmiennej *y* zapisywana jest liczba z przedziału od 1 do 100:

```

const int WARTOSC_MIN = 1;
const int WARTOSC_MAX = 100;
y = (rand() % (WARTOSC_MAX - WARTOSC_MIN + 1)) + WARTOSC_MIN;

```

W kolejnym przykładzie liczba losowana jest z przedziału między 100 a 200:

```

const int WARTOSC_MIN = 100;
const int WARTOSC_MAX = 200;
y = (rand() % (WARTOSC_MAX - WARTOSC_MIN + 1)) + WARTOSC_MIN;

```

W sekcji „W centrum uwagi” omówiono kod wykorzystujący liczby losowe do symulowania rzutów kostką.

W centrum uwagi**Zastosowanie liczb losowych**

Dr Kimura, uczący wprowadzenia do statystyki, poprosił Cię o napisanie programu, którego mógłby użyć na zajęciach, aby zasymulować rzuty kostką. Program powinien generować dwie losowe liczby w przedziale od 1 do 6 i wyświetlać je. Kod programu z trzema przykładami wyjścia znajduje się na listingu 3.26.

Listing 3.26

```

1 // Ten program symuluje rzuty kostką.
2 #include <iostream>
3 #include <cstdlib> // rand() i srand()
4 #include <ctime> // Funkcja time()
5 using namespace std;
6
7 int main()
8 {

```



```

9 // Stale
10 const int MIN_VALUE = 1; // Minimalna wartość na kostce
11 const int MAX_VALUE = 6; // Maksymalna wartość na kostce
12
13 // Zmienne
14 int die1; // Przechowywanie wartości pierwszej kostki
15 int die2; // Przechowywanie wartości drugiej kostki
16
17 // Pobranie czasu systemowego
18 unsigned seed = time(0);
19
20 // Wprowadzenie ziarna do generatora liczb losowych
21 srand(seed);
22
23 cout << "Rzut kośćmi...\n";
24 die1 = (rand() % (MAX_VALUE - MIN_VALUE + 1)) + MIN_VALUE;
25 die2 = (rand() % (MAX_VALUE - MIN_VALUE + 1)) + MIN_VALUE;
26 cout << die1 << endl;
27 cout << die2 << endl;
28 return 0;
29 }

```

Wyjście programu

```

Rzut kośćmi...
4
3

```

Wyjście programu

```

Rzut kośćmi...
1
5

```

Wyjście programu

```

Rzut kośćmi...
6
3

```

**Punkt kontrolny**

3.20. Opisz krótko każdą z poniższych funkcji:

cos()	log()	sin()
exp()	log10()	sqrt()
fmod()	pow()	tan()

3.21. Przyjmij, że wartości zmiennych `angle1` i `angle2` to miary kątów wyrażone w radianach. Napisz wyrażenie, które sumuje wartości sinusa `angle1` i cosinusa `angle2` i zapisuje wynik w zmiennej `x`.

3.22. Aby obliczyć pierwiastek sześcienny, należy podnieść liczbę do potęgi $1/3$. Pierwiastek czwartego stopnia obliczamy, podnosząc liczbę do potęgi $1/4$. Napisz wyrażenie obliczające pierwiastek piątego stopnia z `x` i zapisujący go w zmiennej `y`.

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wpisz pierwszą liczbę: **10** [Enter]
 Wpisz drugą liczbę: **20** [Enter]
 Wpisz trzecią liczbę: **30** [Enter]
 Średnia wynosi 40.

Prawidłowa wartość średniej z liczb 10, 20 i 30 to 20, a nie 40. Aby znaleźć błąd, prześledzimy ręcznie przebieg programu. Żeby to zrobić, musisz przejść przez każdą instrukcję, analizując wykonywane operacje i zapisując wartości zmiennych po wykonaniu. Po zakończeniu śledzenia programu z listingu 3.27 otrzymamy tabelkę taką jak poniżej. W miejscach, w których nie znamy wartości zmiennych, wpisano znaki zapytania.

Listing 3.27 (z uzupełnioną tabelą ręcznego śledzenia)

```

1 // Ten program prosi o wpisanie trzech liczb,
2 // a następnie wyświetla ich średnią.
3 #include <iostream>
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     double num1, num2, num3, avg;
9     cout << "Wpisz pierwszą liczbę: ";
10    cin >> num1;
11    cout << "Wpisz drugą liczbę: ";
12    cin >> num2;
13    cout << "Wpisz trzecią liczbę: ";
14    cin >> num3;
15    avg = num1 + num2 + num3 / 3;
16    cout << "Średnia wynosi " << avg << "." << endl;
17    return 0;
18 }

```

num1	num2	num3	avg
?	?	?	?
?	?	?	?
10	?	?	?
10	?	?	?
10	20	?	?
10	20	?	?
10	20	30	?
10	20	30	40
10	20	30	40

Czy widzisz już błąd? Możemy go zauważyć po przeanalizowaniu wyrażenia z wiersza 14. Dzielenie ma miejsce przed zsumowaniem wszystkich wprowadzonych liczb. Dlatego musimy nieco zmodyfikować to wyrażenie:

$$\text{avg} = (\text{num1} + \text{num2} + \text{num3}) / 3;$$

Ręczne śledzenie programu to prosty proces, który pozwala skupić uwagę na każdej instrukcji programu. Często pomaga w znalezieniu nieoczywistych błędów.

3.11. Rozwiązywanie problemu: analiza przypadku

Firma „Skrzynki na Miarę Sp. z o.o.” produkuje drewniane skrzynki projektowane na indywidualne zamówienia. Koszt produkcji jednej skrzynki, wliczając materiały i robociznę, wynosi 0,23 zł za decymetr sześcienny. Natomiast wyprodukowana skrzynka

sprzedawana jest za 0,50 zł za decymetr sześcienny. Zostałeś poproszony o napisanie programu, który oblicza objętość (w decymetrach sześciennych), koszt wykonania, cenę dla klienta i zysk z realizacji zamówienia.

Zmienne

W tabeli 3.14 znajdują się stałe nazwane i zmienne, które muszą się znaleźć w programie.

Tabela 3.14. Stałe nazwane i zmienne

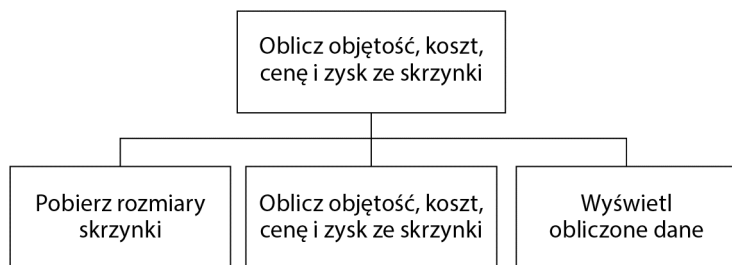
Zmienna lub stała	Opis
COST_PER_CUBIC_DECIMETER	Stała nazwana typu <code>double</code> o wartości 0.23, reprezentująca koszt skrzynki za decymetr sześcienny.
CHARGE_PER_CUBIC_DECIMETER	Stała nazwana typu <code>double</code> o wartości 0.5, reprezentująca cenę skrzynki za decymetr sześcienny.
length	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca długość skrzynki wprowadzoną przez użytkownika.
width	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca szerokość skrzynki wprowadzoną przez użytkownika.
height	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca wysokość skrzynki wprowadzoną przez użytkownika.
volume	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca objętość skrzynki obliczoną przez program.
cost	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca koszt skrzynki obliczony przez program.
charge	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca cenę skrzynki obliczoną przez program.
profit	Zmienna typu <code>double</code> przechowująca zysk ze sprzedaży skrzynki obliczony przez program.

Projekt programu

Program musi wykonywać poniższe ogólne kroki:

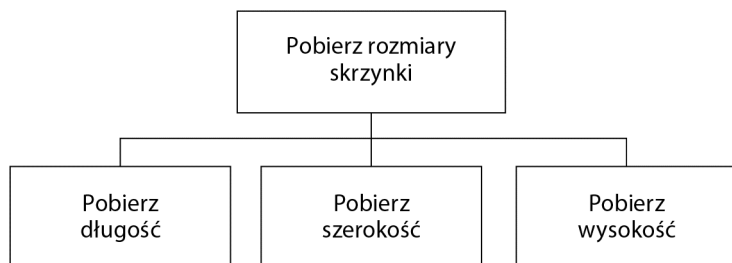
1. Poprosić użytkownika o wprowadzenie wymiarów skrzynki (długości, szerokości i wysokości).
2. Obliczyć objętość skrzynki, koszt jej produkcji, cenę i zysk.
3. Wyświetlić dane obliczone w kroku 2.

Ogólny diagram hierarchii programu przedstawiono na rysunku 3.7.



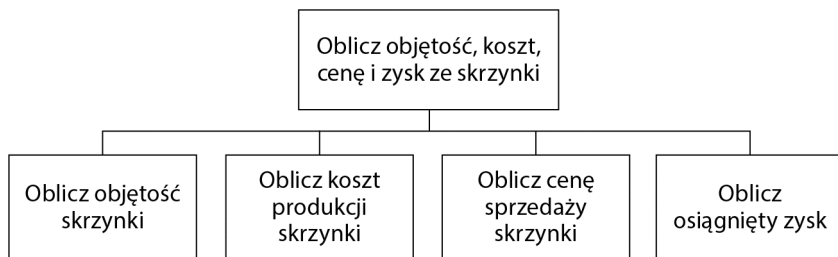
Rysunek 3.7. Diagram hierarchii

Diagram hierarchii kroku „Pobierz rozmiary skrzynki” został pokazany na rysunku 3.8.



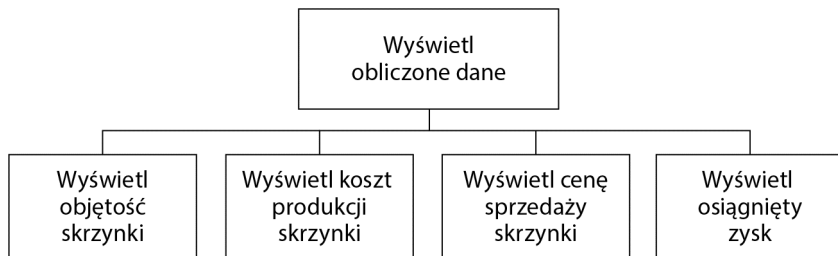
Rysunek 3.8. Diagram hierarchii kroku „Pobierz rozmiary skrzynki”

Diagram hierarchii kroku „Oblicz objętość, koszt, cenę i zysk ze skrzynki” zilustrowano na rysunku 3.9.



Rysunek 3.9. Diagram hierarchii kroku „Oblicz objętość, koszt, cenę i zysk ze skrzynki”

Diagram hierarchii kroku „Wyświetl obliczone dane” pokazano na rysunku 3.10.



Rysunek 3.10. Diagram hierarchii kroku „Wyświetl obliczone dane”

Pseudokod programu jest taki:

```

Poproś użytkownika o wprowadzenie długości skrzynki.
Poproś użytkownika o wprowadzenie szerokości skrzynki.
Poproś użytkownika o wprowadzenie wysokości skrzynki.
Oblicz objętość skrzynki.
Oblicz koszt wyprodukowania skrzynki.
Oblicz cenę za skrzynkę.
Oblicz zysk ze sprzedaży skrzynki.
Wyświetl objętość.
Wyświetl koszt produkcji.
Wyświetl cenę.
Wyświetl zysk ze sprzedaży.

```

Obliczenia

Wzory podane poniżej zostaną wykorzystane do obliczenia objętości, kosztu, ceny i zysku:

$$\begin{aligned} \text{objętość} &= \text{długość} \cdot \text{szerokość} \cdot \text{wysokość} \\ \text{koszt} &= \text{objętość} \cdot 0,23 \\ \text{cena} &= \text{objętość} \cdot 0,5 \\ \text{zysk} &= \text{cena} - \text{koszt} \end{aligned}$$

Program

Ostatni krok to przekształcenie pseudokodu we właściwy program, który znajduje się na listingu 3.28.

Listing 3.28

```

1 // Program używany przez „Skrzynki na Miarę Sp. z o.o.” do obliczania
2 // objętości, kosztów, ceny i zysku ze sprzedaży skrzynki
3 // dowolnego rozmiaru. Oblicza te dane na podstawie wprowadzonych przez
4 // użytkownika rozmiarów skrzynki.
5 #include <iostream>
6 #include <iomanip>
7 using namespace std;
8
9 int main()
10 {
11     // Stałe dla kosztów i ceny
12     const double COST_PER_CUBIC_DECIMETER = 0.23;
13     const double CHARGE_PER_CUBIC_DECIMETER = 0.5;
14
15     // Zmienne
16     double length, // Długość skrzynki
17            width, // Szerokość skrzynki
18            height, // Wysokość skrzynki
19            volume, // Objętość skrzynki
20            cost, // Koszt produkcji skrzynki
21            charge, // Cena za skrzynkę
22            profit; // Zysk osiągnięty ze sprzedaży skrzynki
23

```

```

24 // Ustawienie formatowania liczb na wyjściu
25 cout << setprecision(2) << fixed << showpoint;
26
27 // Poproszenie użytkownika o wpisanie długości, szerokości i wysokości skrzynki
28 cout<< "Wpisz rozmiary skrzynki (w decymetrach):\n";
29 cout << "Długość: ";
30 cin >> length;
31 cout << "Szerokość: ";
32 cin >> width;
33 cout << "Wysokość: ";
34 cin >> height;
35
36 // Obliczenie objętości skrzynki, kosztu produkcji,
37 // ceny dla klienta i zysku ze sprzedaży
38 volume = length * width * height;
39 cost = volume * COST_PER_CUBIC_DECIMETER;
40 charge = volume * CHARGE_PER_CUBIC_DECIMETER;
41 profit = charge - cost;
42
43 // Wyświetlenie obliczonych danych
44 cout << "Objętość skrzynki wynosi ";
45 cout << volume << " decymetrów sześciennych.\n";
46 cout << "Koszt produkcji: " << cost << " zł" << endl;
47 cout << "Cena: " << charge << " zł" << endl;
48 cout << "Zysk: " << profit << " zł" << endl;
49 return 0;
50 }

```

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wpisz rozmiary skrzynki (w decymetrach):

Długość: **10** [Enter]

Szerokość: **8** [Enter]

Wysokość: **4** [Enter]

Objętość skrzynki wynosi 320.00 decymetrów sześciennych.

Koszt produkcji: 73.60 zł

Cena: 160.00 zł

Zysk: 86.40 zł

Wyjście programu (wprowadzone dane są wyróżnione pogrubioną czcionką)

Wpisz rozmiary skrzynki (w decymetrach):

Długość: **12.5** [Enter]

Szerokość: **10.5** [Enter]

Wysokość: **8** [Enter]

Objętość skrzynki wynosi 1050.00 decymetrów sześciennych.

Koszt produkcji: 241.50 zł

Cena: 525.00 zł

Zysk: 283.50 zł

Pytania i ćwiczenia kontrolne

Krótką odpowiedź

1. Załóżmy, że zdefiniowano poniższe zmienne:

```

intage;
intpay;
char section;

```


Napisz jedno wyrażenie `cin`, za pomocą którego wpiszesz wartości do każdej ze zmiennych.

2. Załóżmy, że zdefiniowano następujący obiekt `string`:

```
string description;
```

A) Napisz wyrażenie, które zapisuje do obiektu jednowyrazowy ciąg znaków.

B) Napisz wyrażenie, które zapisuje do obiektu ciąg znaków składający się z wielu wyrazów rozdzielonych białymi znakami.

3. Jakie pliki nagłówkowe musimy załączyć w poniższym programie?

```
int main()
{
    double amount = 89.7;
    cout<<showpoint<< fixed;
    cout<<setw(8) << amount <<endl;
    return 0;
}
```

4. Uzupełnij tabelę, wpisując odpowiednie wartości wyrażeń.

Wyrażenie	Wartość
$28 / 4 - 2$	
$6 + 12 * 2 - 8$	
$4 + 8 * 2$	
$6 + 17 \% 3 - 2$	
$2 + 22 * (9 - 7)$	
$(8 + 7) * 2$	
$(16 + 7) \% 2 - 1$	
$12 / (10 - 6)$	
$(19 - 3) * (2 + 2) / 4$	

5. Napisz w C++ wyrażenia odpowiadające poniższym wyrażeniom algebraicznym:

$$a = 12x$$

$$z = 5x + 14y + 6k$$

$$y = x^4$$

$$g = \frac{h+12}{4k}$$

$$c = \frac{a^3}{b^2k^4}$$

6. Załóżmy, że w programie istnieją następujące definicje zmiennych:

```
int units;
float mass;
double weight;
```

oraz poniższe wyrażenie:

```
weight = mass * units;
```

Jaki typ automatycznej konwersji będzie miał miejsce?

- A) Zmienna `mass` zostanie zamieniona na `int`, `units` pozostanie `int`, a wynikiem działania będzie również wartość typu `int`.
- B) Zmienna `units` zostanie zamieniona na `float`, zmienna `mass` pozostanie `float`, a wynikiem działania będzie również wartość typu `float`.
- C) Zmienna `units` zostanie zamieniona na `float`, zmienna `mass` pozostanie `float`, a wynikiem działania będzie również wartość typu `double`.

7. Załóżmy, że w programie istnieją następujące definicje zmiennych:

```
int a, b = 2;
float c = 4.2;
```

oraz poniższe wyrażenie:

```
a = b * c;
```

Co zostanie zapisane w zmiennej `a`?

- A) 8.4
 - B) 8
 - C) 0
 - D) żadna z powyższych wartości
8. Załóżmy, że zmienne `qty` i `salesReps` są typu `int`. Zastosuj rzutowanie typów tak, aby w poniższym wyrażeniu uniknąć dzielenia liczb całkowitych:

```
unitsEach = qty / salesReps;
```

9. Zamień poniższą definicję zmiennej na definicję stałej nazwanej:

```
intrate;
```

10. Uzupełnij poniższą tabelę, zapisując równoważniki wyrażen po lewej za pomocą łączonych operatorów przypisania.

Wyrażenia z operatorem przypisania	Wyrażenia z łączonym operatorem przypisania
<code>x = x + 5;</code>	
<code>total = total + subtotal;</code>	
<code>dist = dist / rep;</code>	
<code>ppl = ppl * period;</code>	
<code>inv = inv - shrinkage;</code>	
<code>num = num % 2;</code>	

11. Napisz wyrażenie wielokrotnego przypisania zastępujące poniższy kod:

```
east = 1;
west = 1;
north = 1;
south = 1;
```

12. Napisz wyrażenie wyświetlające wartość zmiennej `divSales` w polu o szerokości 8 znaków w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Kropka dziesiętna powinna być wyświetlana zawsze.

13. Napisz wyrażenie wyświetlające wartość zmiennej `totalAge` w polu o szerokości 12 znaków w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością do czterech miejsc po przecinku.
14. Napisz wyrażenie wyświetlające wartość zmiennej `population` w polu o szerokości 12 znaków, z wyrównaniem do lewej, z dokładnością do ośmiu miejsc po przecinku. Kropka dziesiętna powinna być wyświetlana zawsze.

Uzupełnij

15. Funkcja biblioteczna _____ zwraca cosinus kąta.
16. Funkcja biblioteczna _____ zwraca sinus kąta.
17. Funkcja biblioteczna _____ zwraca tangens kąta.
18. Funkcja biblioteczna _____ zwraca wartość funkcji wykładniczej dla liczby.
19. Funkcja biblioteczna _____ zwraca resztę z dzielenia liczb zmiennoprzecinkowych.
20. Funkcja biblioteczna _____ zwraca logarytm naturalny liczby.
21. Funkcja biblioteczna _____ zwraca logarytm dziesiętny liczby.
22. Funkcja biblioteczna _____ zwraca wartość liczby podniesionej do potęgi.
23. Funkcja biblioteczna _____ zwraca pierwiastek kwadratowy liczby.
24. Plik _____ musi zostać załączony do programu, który korzysta z funkcji matematycznych.

Warsztat projektanta algorytmów

25. Sklep detaliczny przyznaje swoim klientom maksymalną wartość kredytu. Kredyt dostępny dla każdego klienta oblicza się jako wartość maksymalną minus wykorzystana wartość kredytu. Napisz w pseudokodzie algorytm programu, w którym poprosisz użytkownika o wpisanie wartości maksymalnego kredytu dla klienta i kredytu wykorzystanego. Program powinien wyświetlić wartość dostępnego kredytu dla danego klienta.

Po napisaniu pseudokodu napisz na jego podstawie cały program w C++.

26. Napisz w pseudokodzie algorytm programu obliczającego całkowitą wartość sprzedaży detalicznej. Program powinien poprosić o podanie wartości sprzedaży i wysokości podatku od sprzedaży. Wysokość podatku powinna być wpisana jako liczba zmiennoprzecinkowa. Na przykład jeżeli podatek wynosi 23%, użytkownik powinien wpisać 0.23. Program powinien wyświetlić wartość podatku i całkowitą wartość sprzedaży.

Po napisaniu pseudokodu napisz na jego podstawie cały program w C++.

27. Napisz w pseudokodzie algorytm programu, który prosi użytkownika o wpisanie punktów golfisty z trzech partii golfa, a następnie wyświetla średnią punktacji. Po napisaniu pseudokodu napisz na jego podstawie cały program w C++.

Znajdź błędy

W każdym z poniższych programów znajdują się błędy. Znajdź ich jak najwięcej.

28.

```
using namespace std;
int main ()
{
    double number1, number2, sum;
    Cout << "Wpisz liczbę: ";
    Cin << number1;
    Cout << "Wpisz kolejną liczbę: ";
    Cin << number2;
    number1 + number2 = sum;
    Cout "Suma dwóch liczb wynosi " << sum << "."
    return 0;
}
```

29.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int number1, number2;
    float quotient;
    cout << "Wpisz dwie liczby, a ja podzielę\n";
    cout << "pierwszą przez drugą za Ciebie.\n";
    cin >> number1, number2;
    quotient = float<static_cast>(number1) / number2;
    cout << quotient
    return 0;
}
```

30.

```
#include <iostream>;
using namespace std;
int main()
{
    const int number1, number2, product;
    cout << "Wpisz dwie liczby, a ja pomnożę\n";
    cout << "je dla Ciebie.\n";
    cin >> number1 >> number2;
    product = number1 * number2;
    cout << product
    return 0;
}
```

31.

```
#include <iostream>;
using namespace std;
int main()
{
    const int number1, number2, product;
    cout << "Wpisz dwie liczby, a ja pomnożę\n";
```

- ```

 cout << "je dla Ciebie.\n";
 cin >> number1 >> number2;
 product = number1 * number2;
 cout << product;
 return 0;
}

```
- 32.
- ```

#include <iostream>;
using namespace std;
main
{
    double number, half;
    cout << "Wpisz liczbę, a ja podzielę ją \n"
    cout << "dla Ciebie na pół.\n"
    cin >> number1;
    half =/ 2;
    cout << fixedpoint << showpoint << half << endl;
    return 0;
}

```
- 33.
- ```

#include <iostream>;
using namespace std;
int main()
{
 char name, go;
 cout << "Wpisz swoje imię: ";
 getline >> name;
 cout << "Witaj, " << name << "." << endl;
 return 0;
}

```

## Odgadnij wynik

Co wyświetlą poniższe programy (niektóre z nich powinny być śledzone ręcznie i wymagają użycia kalkulatora)?

34. (Przyjmij, że użytkownik wpisał 38700. Użyj kalkulatora).

```

#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
 double salary, monthly;
 cout << "Ile wynosi Twoje roczne wynagrodzenie? ";
 cin >> salary;
 monthly = static_cast<int>(salary) / 12;
 cout << "Twoje miesięczne wynagrodzenie wynosi" << monthly << "." <<
endl;
 return 0;
}

```

- 35.

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{

```

```

 long x, y, z;
 x = y = z = 4;
 x += 2;
 y -= 1;
 z *= 3;
 cout << x << " " << y << " " << z << endl;
 return 0;
}

```

36. (Przyjmij, że użytkownik wpisał Jerzy Waszyngton)

```

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
 string userInput;
 cout<< "Jak masz na imię? ";
 getline(cin, userInput);
 cout<< "Witaj, " <<userInput<<endl;
 return 0;
}

```

37. (Przyjmij, że użytkownik wpisał 36720152. Użyj kalkulatora)

```

#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main()
{
 long seconds;
 double minutes, hours, days, months, years;

 cout << "Wpisz liczbę sekund, które minęły\n";
 cout << "od jakiegoś momentu w przeszłości, a ja\n";
 cout << "powiem Ci, ile minęło minut, godzin, \n";
 cout << "dni, miesięcy i lat: ";
 cin >> seconds;
 minutes = seconds / 60;
 hours = minutes / 60;
 days = hours / 24;
 years = days / 365;
 months = years * 12;
 cout << setprecision(4) << fixed << showpoint << right;
 cout << "Minuty: " << setw(6) << minutes << endl;
 cout << "Godziny: " << setw(6) << hours << endl;
 cout << "Dni: " << setw(6) << days << endl;
 cout << "Miesiące: " << setw(6) << months << endl;
 cout << "Lata: " << setw(6) << years << endl;
 return 0;
}

```

## Wyzwania programistyczne

### 1. Kilometry na litry

Napisz program, który oblicza zużycie paliwa samochodu. Program ten powinien poprosić użytkownika o wprowadzenie maksymalnej liczby litrów paliwa, jaką

może pomieścić samochód, oraz liczby kilometrów, jaką można przejechać na pełnym baku. Następnie powinien wyświetlić liczbę kilometrów, jaką można przejechać na litrze paliwa.

## 2. Miejsca stadionowe

Na stadionie są trzy kategorie miejsc siedzących. Na mecz softballa miejsca siedzące w klasie A kosztują 15 zł, w klasie B 12 zł, a w klasie C 9 zł. Napisz program, który zapyta, ile biletów każdej klasy na miejsca siedzące zostało sprzedanych, a następnie wyświetli dochód ze sprzedaży tych biletów. Sformatuj wyświetlanie kwoty w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku i upewnij się, że kropka dziesiętna jest zawsze wyświetlana.

## 3. Średnia z testów

Napisz program, który prosi o pięć wyników testów. Program powinien obliczać średnią wyników testów i ją wyświetlać. Wyświetlana liczba powinna być sformatowana w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

## 4. Średnia opadów deszczu

Napisz program obliczający średnią opadów deszczu z trzech miesięcy. Program powinien poprosić użytkownika o wprowadzenie nazwy każdego miesiąca, na przykład czerwca lub lipca, oraz ilości opadów (w milimetrach) w każdym z miesięcy. Program powinien wyświetlić komunikat podobny do poniższego:

Średnia opadów deszczu w czerwcu, lipcu i sierpniu wyniosła 6,72 mm.

## 5. Procent chłopców i dziewcząt

Napisz program, który zapyta użytkownika o liczbę chłopców i dziewcząt zapisanych do klasy. Program powinien wyświetlać wartość procentową chłopców i dziewcząt w klasie.

*Wskazówka: załóż, że w klasie jest 8 chłopców i 12 dziewczynek. W sumie w klasie jest 20 uczniów. Procent chłopców może zostać wyliczony jako  $8 / 20 = 0.4$  albo 40%. Procent dziewczynek może zostać wyliczony jako  $12 / 20 = 0.6$  albo 60%.*

## 6. Przeliczanie składników

Aby upiec ciasteczka według pewnego przepisu, potrzebujemy:

- 1,5 szklanki cukru,
- 1 szklanki masła,
- 2,75 szklanki mąki.

Podane składniki wystarczą na 48 ciasteczek. Napisz program pytający użytkownika o liczbę ciasteczek, które chciałby upiec, a następnie wyświetlający liczbę szklanek każdego ze składników potrzebną do ich upieczenia.

## 7. Kasa biletowa

Kino przechowuje tylko pewien procent przychodu ze sprzedaży biletów. Reszta trafia do dystrybutora. Napisz program obliczający dochód brutto kina i zysk netto kasy biletowej za noc. Program powinien pytać o tytuł filmu oraz o to,

ile biletów dla dzieci i dorosłych zostało sprzedanych. (Cena biletu dla dorosłych wynosi 10 zł, a dla dziecka 6 zł). Wyświetlony powinien zostać komunikat podobny do poniższego:

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Tytuł filmu:                    | <i>Wheels of Fury</i> |
| Sprzedane bilety dla dorosłych: | 382                   |
| Sprzedane bilety dla dzieci:    | 127                   |
| Zysk kasy brutto:               | 4582,00 zł            |
| Zysk kasy netto:                | 916,40 zł             |
| Kwota zapłacona dystrybutorowi: | 3665,60 zł            |



**UWAGA.** Załóż, że kino zatrzymuje 20% zysku brutto kasy biletowej.

### 8. Ile gadżetów?

Firma YukonWidgets produkuje gadżety ważące 12,5 kg każdy. Napisz program, który oblicza, ile gadżetów jest na paletcie, bazując w tym celu na całkowitej wadze palety. Program powinien pytać użytkownika o wagę samej palety i wagę palety ze znajdującymi się na niej gadżetami. Następnie powinien obliczać i wyświetlać liczbę gadżetów zapakowanych na paletcie.

### 9. Ile kalorii?

Opakowanie zawiera 30 ciastek. Znajduje się na nim informacja o kaloriach, podająca, że zawiera ono 10 „porcji”, a każda porcja ma 300 kalorii. Napisz program, który prosi użytkownika o wprowadzenie liczby zjedzonych ciastek, a następnie informuje, ile kalorii zostało w sumie skonsumowanych.

### 10. Jak duże ubezpieczenie?

Wielu ekspertów finansowych doradza, że właściciele nieruchomości powinni ubezpieczać swoje domy i budynki na co najmniej 80% kosztów zastąpienia budowli. Napisz program, który poprosi użytkownika o wprowadzenie kosztów zastąpienia budynku, a następnie wyświetli minimalną wielkość ubezpieczenia, które powinno zostać wykupione dla tej nieruchomości.

### 11. Miesięczne koszty samochodu

Napisz program, który prosi użytkownika o wprowadzenie miesięcznych kosztów poszczególnych wydatków poniesionych w związku z użytkowaniem samochodu: raty kredytu, ubezpieczenia, paliwa, oleju, opon i utrzymania. Program powinien wyświetlać całkowity miesięczny koszt tych wydatków i ich całkowity koszt roczny.

### 12. Stopnie Celsjusza na stopnie Fahrenheita

Napisz program zamieniający temperaturę podaną w stopniach Celsjusza na temperaturę w stopniach Fahrenheita. Wzór to:

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

F oznacza stopnie Fahrenheita, a C stopnie Celsjusza.



### 13. Waluta

Napisz program, który zamieni daną wartość dolara amerykańskiego na jeny japońskie oraz na euro, zachowując współczynniki konwersji w stałych YEN\_PER\_DOLLAR i EUROS\_PER\_DOLLAR. Aby otrzymać najbardziej aktualny kurs wymiany, przeszukaj internet, używając hasła „kurs wymiany walut”. Jeśli nie możesz znaleźć najnowszych danych, przyjmij, że:

1 dolar = 98,93 jena

1 dolar = 0,74 euro

Sformatuj kwotę waluty w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku i upewnij się, że kropka dziesiętna jest zawsze wyświetlana.

### 14. Podatek od sprzedaży

Firma prowadząca sprzedaż detaliczną musi złożyć raport podatkowy o miesięcznej sprzedaży, wyszczególniając miesięczną sprzedaż i wysokość zainkasowanego podatku VAT. Napisz program, który poprosi o miesiąc, rok i całkowitą wielkość zainkasowanego przychodu w kasie (na przykład sprzedaż plus podatek od sprzedaży). Przyjmij, że wysokość podatku VAT wynosi 23%.

Jeżeli znana jest cała wielkość przychodu w kasie, a podatek wynosi 23%, wartość sprzedaży produktów możemy obliczyć ze wzoru:

$$S = \frac{T}{1,23}$$

$S$  to wartość sprzedaży, a  $T$  to całkowity przychód (sprzedaż plus podatek).

Program powinien wyświetlić raport podobny do poniższego:

```
Miesiąc: październik

Przychód całkowity: 12300.00 zł
Sprzedaż: 10000.00 zł
Podatek VAT: 2300.00 zł
```

### 15. Podatek od nieruchomości

Gmina pobiera podatek od nieruchomości naliczany od szacunkowej wartości nieruchomości, która wynosi 60% jej rynkowej ceny. Jeżeli wartość rynkowa hektara ziemi to 10 000 zł, wówczas jego wartość szacunkowa wyniesie 6000 zł. Podatek to kwota 75 gr od każdych 100 zł wartości szacunkowej. Podatek dla hektara o wartości szacunkowej 600 zł będzie wynosił więc 45 zł. Napisz program, który prosi o wprowadzenie wartości rynkowej nieruchomości i wyświetla jej wartość szacunkową oraz wysokość podatku.

### 16. Podatek od nieruchomości dla osób starszych

W jednej z gmin istnieje ulga w podatku od nieruchomości w wysokości 5000 zł dla starszych mieszkańców. Na przykład jeżeli wartość rynkowa domu starszej osoby wynosi 150 000 zł, jego wartość szacunkowa, obliczona na tej samej zasadzie jak w poprzednim zadaniu, będzie wynosiła 94 800 zł. Jednakże opodatkowaniu będzie podlegała jedynie wartość 89 800 zł. Przy zeszlórocznej wysokości podatku wynoszącej 2,67 zł za każde 100 zł wartości szacunkowej wysokość podatku wyniesie 2370,22 zł. Oprócz ulgi podatkowej seniorzy mogą rozłożyć zapłatę podatku na cztery równe płatności. W tym przypadku każda

płatność wyniosłaby 592,68 zł. Napisz program, który prosi użytkownika o wpisanie wartości rynkowej nieruchomości i aktualnej wysokości podatku za każde 100 zł wartości szacowanej. Program powinien wyświetlić wartość podatku od nieruchomości dla seniora i wysokość kwartalnej płatności.

### 17. Korepetytor matematyki

Napisz program, który może zostać użyty jako korepetytor matematyki dla ucznia. Program powinien wyświetlać dwie przypadkowe liczby do dodania, na przykład:

$$\begin{array}{r} 247 \\ + 129 \end{array}$$

W trakcie gdy uczeń myśli nad rozwiązaniem, program powinien się zatrzymać. Gdy uczeń jest gotowy, by sprawdzić odpowiedź, powinien móc nacisnąć klawisz, a wtedy program wyświetli poprawne rozwiązanie:

$$\begin{array}{r} 247 \\ + 129 \\ \hline 376 \end{array}$$

### 18. Zysk z odsetek

Zakładając, że mamy konto z kwotą wpłaconą raz, bez dodatkowych dopłat, jego stan po roku możemy obliczyć ze wzoru:

$$\text{wartość} = k_p \left( 1 + \frac{\text{oprocentowanie}}{T} \right)^T$$

gdzie  $k_p$  to początkowy stan konta, a  $T$  to liczba kapitalizacji w ciągu roku (jeżeli kapitalizacja zachodzi co kwartał,  $T = 4$ ).

Napisz program, który poprosi o początkowy stan konta, wysokość oprocentowania i liczbę kapitalizacji. Program powinien wyświetlić raport podobny do poniższego:

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Oprocentowanie konta: | 4.25%      |
| Liczba kapitalizacji: | 12         |
| Saldo początkowe:     | 1000.00 zł |
| Odsetki:              | 43.34 zł   |
| Końcowy stan konta:   | 1043.34 zł |

### 19. Raty miesięczne

Miesięczne raty kredytu mogą być obliczone z poniższego wzoru:

$$\text{rata} = \frac{\text{oprocentowanie} \cdot (1 + \text{oprocentowanie})^N}{(1 + \text{oprocentowanie})^N - 1} L$$

Gdzie *oprocentowanie* to miesięczna stopa oprocentowania kredytu, która jest obliczana przez podzielenie rocznego oprocentowania przez 12 (roczne oprocentowanie 12% to 1% miesięcznego oprocentowania).  $N$  to liczba spłat, a  $L$  to kwota kredytu. Napisz program, który prosi o wpisanie tych wartości, a następnie wyświetla raport podobny do poniższego:

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Kwota kredytu:             | 10000.00 zł |
| Miesięczne oprocentowanie: | 1%          |
| Liczba rat:                | 36          |
| Rata miesięczna:           | 332.14 zł   |
| Łączna wartość:            | 11957.15 zł |
| Zapłacone odsetki:         | 1957.15 zł  |

## 20. Pizza pi

Pizzeria Janka potrzebuje programu do obliczania liczby kawałków, na które może być podzielona pizza każdego rozmiaru. Program powinien wykonywać następujące kroki:

- zapytanie użytkownika o średnicę pizzy w centymetrach;
- obliczenie liczby kawałków, które mogą być wydzielone z pizzy tego rozmiaru;
- wyświetlenie komunikatu informującego o liczbie kawałków.

Aby obliczyć liczbę kawałków, które mogą być wydzielone z pizzy, musisz wiedzieć, że:

- pole każdego kawałka powinno wynosić 35,877 cm<sup>2</sup>;
- aby obliczyć liczbę kawałków, należy po prostu podzielić pole pizzy przez 35,877;
- pole pizzy oblicza się ze wzoru:

$$\text{pole} = \pi r^2$$



**UWAGA.**  $\pi$  to grecka litera *pi*. Jako jej wartość można przyjąć 3,14159. Zmienna *r* to promień pizzy. Podziel średnicę przez 2, aby otrzymać promień.

Upewnij się, że wynik pokazuje liczbę kawałków w notacji stałoprzecinkowej z dokładnością zaokrągloną do jednego miejsca po przecinku. Do zapisu *pi* wykorzystaj stałą nazwaną.

## 21. Ile pizz?

Zmodyfikuj program, który napisałeś w wyzwaniu 20. („Pizza pi”), tak, żeby informował o liczbie pizz potrzebnych do kupienia na przyjęcie, jeśli spodziewamy się, że każdy gość zje średnio cztery kawałki. Program powinien zapytać użytkownika o liczbę osób, które pojawią się na przyjęciu, oraz o średnicę pizz do zamówienia. Następnie powinien obliczyć i wyświetlić liczbę pizz do zakupienia.

## 22. Kalkulator kąta

Napisz program, który prosi użytkownika o wpisanie kąta w radianach. Potem program powinien wyświetlić sinus, cosinus i tangens kąta (aby ustalić te wartości, użyj funkcji bibliotecznych `sin()`, `cos()` i `tan()`). Wynik powinien być wyświetlony w notacji stałoprzecinkowej i zaokrąglony do czterech miejsc po przecinku.

## 23. Program transakcji akcji

W zeszłym miesiącu Jan dokonał zakupu akcji kapitałowych Acme Oprogramowanie S.A. Poniżej przedstawione są szczegóły dotyczące zakupu:

- Jan zakupił 1000 akcji.
- Za jedną akcję zapłacił 45,40 zł.
- Zapłacił maklerowi giełdowemu prowizję w wysokości 2% ceny, jaką zapłacił za akcje.

Dwa tygodnie później Jan sprzedał akcje. Oto szczegóły sprzedaży:

- Jan sprzedał 1000 akcji.
- Akcje sprzedał w cenie 56,90 zł za jedną.
- Zapłacił swojemu maklerowi kolejną prowizję w wysokości 2% kwoty, jaką otrzymał za akcje.

Napisz program, który wyświetli następujące informacje:

- kwotę, jaką Jan zapłacił za akcje;
- kwotę prowizji, jaką Jan zapłacił maklerowi za zakup akcji;
- kwotę, za jaką Jan sprzedał akcje;
- kwotę prowizji, jaką Jan zapłacił maklerowi za sprzedaż akcji;
- kwotę zysku Jana ze sprzedaży akcji i po opłaceniu dwóch prowizji maklera (jeśli kwota zysku wyświetlana przez program jest liczbą ujemną, oznacza to, że Jan w związku z transakcją poniósł straty).

#### 24. Sadzenie winorośli

Właścicielka winnicy sadi kilka nowych szpalerów winorośli i musi wiedzieć, ile winorośli posadzić w każdym szpalerze. Ustaliła, że po zmierzeniu długości przyszłego szpaleru, będzie mogła wykorzystać poniższy wzór, aby obliczyć liczbę winorośli, która zmieści się w szpalerze razem z treliazami i słupkami skrajnymi niezbędnymi do postawienia na końcu każdego szpaleru:

$$V = \frac{R - 2E}{S}$$

gdzie:

$V$  oznacza liczbę winorośli, które zmieszczą się w szpalerze;

$R$  to długość szpaleru, wyrażona w metrach;

$E$  to przestrzeń w metrach zajmowana przez skrajny słupek;

$S$  to przestrzeń między winoroślami, wyrażona w metrach.

Napisz program wykonujący obliczenia dla właścicielki winnicy. Program powinien poprosić użytkowniczkę o wprowadzenie następujących danych:

- długości rzędu w metrach,
- przestrzeni zajmowanej przez słupek skrajny w metrach,
- wielkości przestrzeni między winoroślami w metrach.

Kiedy dane wejściowe zostaną wprowadzone, program powinien obliczyć i wyświetlić liczbę winorośli, które zmieszczą się w rzędzie.

#### 25. Gra słów

Napisz program, który rozgrywa grę z użytkownikiem. Program powinien poprosić użytkownika o wprowadzenie poniższych danych:

- imienia,
- wieku,
- nazwy miasta,

- nazwy szkoły,
- zawodu,
- gatunku zwierzęcia,
- imienia zwierzęcia.

Po wprowadzeniu potrzebnych danych program powinien wyświetlić następującą historyjkę, zawierającą wprowadzone przez użytkownika informacje w odpowiednich miejscach:

Była sobie raz osoba imieniem *IMIĘ*, która mieszkała w *MIASTO*. W wieku *WIEK* *IMIĘ* poszedł do szkoły *SZKOŁA*. *IMIĘ* zakończył naukę i zaczął pracę jako *ZAWÓD*. Następnie *IMIĘ* adoptował *ZWIERZĘ* o imieniu *IMIĘ\_ZWIERZĘCIA*. Oboje żyli razem długo i szczęśliwie.



# Skorowidz

## A

abstrakcja, 637  
abstrakcyjne klasy bazowe, 977  
adapter  
    kontenera queue, 1225  
    kontenerów, 1203  
adres, 34  
    zmiennej, 529  
agregacja obiektów, 884, 888  
akcesory, 750  
aktualizacje, 286  
akumulator, 291  
algorytm, 38, 1041, 1099  
    sortowania, 502, 1100  
        bąbelkowego, 502  
        przez wybieranie, 508  
        szybkiego, 1254  
    własne funkcje, 1105  
    wyszukiwania, 1100  
        binarnego, 492  
        liniowego, 490  
        wyczerpującego, 1258  
alokowanie  
    obiektów, 760, 777, 787  
    struktur, 662  
argumenty, 90, 346  
    domyślne, 378  
    domyślne konstruktora, 782  
    formalne, 346  
    funkcji, 383  
        obiekty plikowe, 695  
        stała referencja, 656  
        struktury, 654  
        wskaźniki, 546  
    konstruktora, 778  
    konstruktora kopiującego, 855

    sztuczne, 869  
    typowane, 1021  
    właściwe, 346  
arkusze kalkulacyjne, 299, 688  
ASCII, 79, 227, 709, 1295

## B

bajt, 34  
biblioteka, 125  
    <cmath>, 156  
    STL, 1041  
    strumieni wejścia-wyjścia, 66  
    wykonawcza, 41  
bit, 34  
blok, 241, 270  
    decyzyjny, 187  
błąd przesunięcia o jeden, 423  
błędy  
    logiczne, 51  
    otwarcia pliku, 315  
    składni, 41  
budowa menu, 238  
bufor  
    klawiatury, 119  
    pliku, 304

## C

C-ciągi, 588  
    jako tablice, 590  
    projektowanie programu, 609  
centralna jednostka obliczeniowa, CPU, 31  
ciasteczka, 299  
ciąg znaków, 588  
    sortowanie, 600

CRC, class, responsibility, collaboration, 892  
 czas życia zmiennych lokalnych, 368

## D

dane, 47  
   strukturalne, 637  
   wejściowe, 35  
   wyjściowe, 36  
 debugowanie, 161  
 definiowanie  
   funkcji, 336  
   instancji klasy, 751  
   iteratora, 1048, 1050  
   listy, 1167  
   mapy, 1068  
   obiektów, 751, 1031  
   obiektów typu string, 618  
   szablonów funkcji, 1027  
   wektora, 462, 1053  
   zbioru, 1092  
   zmiennej, 46, 68  
 degradacja, 130  
 deklaracja  
   klasy, 799  
   struktury, 640  
   typu wyczeniowego, 673  
   wyprzedzająca, 846  
   zmiennych, 47, 91  
 delegowanie konstruktorów, 791  
 destruktor, 784  
   w klasach bazowych, 940  
   wirtualne, 973  
 dezaktualizacja danych, 757  
 diagram  
   hierarchii, 50, 164, 363  
   klasy, 808  
   przepływu, 50  
   pętli do-while, 278  
   walidacji wejścia, 274  
 dobór klas, 812  
 dołączanie węzła, 1140  
 domena problemu, 812  
 domyślne argumenty konstruktora, 782  
 domyślny konstruktor kopiujący, 856  
 dostęp  
   do elementów klasy, 746, 933  
   do elementów obiektu, 751  
   do klasy bazowej, 938  
   do obiektów w tablicy, 411, 796  
   do plików, 301, 689  
   do składników struktury, 642  
   sekwencyjny, 301  
   swobodny, 301, 718

drzewa binarne, 1265  
   definicja, 1265  
   operacje, 1269  
   poruszanie się, 1273  
   przeszukiwanie, 1267, 1275  
   szablon klasy, 1285  
   tworzenie, 1269  
   usuwanie węzła, 1276  
   wstawianie węzła, 1270  
   zastosowanie, 1265, 1267  
 dynamiczne  
   alokowanie obiektów, 777, 787  
   alokowanie struktur, 662  
   przydzielanie pamięci, 554  
 dyrektywa  
   #include, 66  
   preprocesora, 58  
 dysk  
   DVD, 35  
   SSD, 35  
   twardy, 35  
 działania na wskaźnikach, 542  
 dziedziczenie, 925, 926  
   konstruktorów, 950  
   szablonów klas, 1032  
 dziel i rządź, 336  
 dzielenie liczb całkowitych, 95, 98, 131

## E

edytory  
   graficzne, 299  
   tekstowe, 41, 687  
 ekspansja śródwierszowa, 772  
 elementy  
   członkowskie chronione, 933  
   klasy, 746  
 enkapsulacja, 741  
 enumerator, 664  
   przypisywanie wartości, 671  
   wysświetlanie wartości, 670  
 EOF, 313

## F

filtr, 708  
 flaga, 212  
   typu int, 213  
 formatowanie danych wyjściowych, 140, 693  
 funkcja, 59  
   arrSelectSort(), 571  
   atof(), 603  
   atoi(), 603  
   atol(), 603  
   bad(), 698



## funkcja

binary\_search(), 1101  
 binarySearch(), 493, 498  
 binarySearch(), 497  
 calcSales(), 513, 514  
 capacity(), 1065  
 changeMe(), 351  
 clear(), 470, 698  
 count\_if(), 1106  
 displayMessage(), 339  
 displayProd(), 497, 498  
 divide(), 356  
 dualSort(), 513, 514  
 emplace(), 1064, 1071  
 emplace\_back(), 1063  
 end(), 1048, 1074  
 eof(), 698  
 exit(), 390  
 fail(), 698  
 for\_each(), 1105  
 front(), 1224  
 get(), 704  
 getline(), 616, 701  
 getLowest(), 448  
 getProdNum(), 497, 498  
 getRadius(), 362  
 getTestScores(), 447  
 getTotal(), 447  
 good(), 698  
 includes(), 1108  
 insert(), 1071, 1094  
 is\_permutation(), 1103  
 isalnum(), 582  
 isalpha(), 582, 584  
 isdigit(), 582, 585  
 isEven(), 367  
 islower(), 582, 1304  
 isprint(), 582  
 ispunct(), 582  
 isspace(), 582  
 isupper(), 582, 1304  
 main(), 59, 497, 513  
 max\_size(), 1065  
 place(), 1063  
 pop\_back(), 469  
 pop\_front(), 1224  
 pow(), 126, 357, 1304  
 push\_back(), 1224  
 put(), 705  
 rand(), 158, 1304  
 read(), 710  
 reserve(), 1065  
 seekg(), 719, 724  
 seekp(), 719  
 set\_difference(), 1108  
 set\_intersection(), 1108

set\_symmetric\_difference(), 1108  
 set\_union(), 1107, 1109  
 showArray(), 572  
 showArrPtr(), 572  
 showFees(), 354  
 showOrder(), 513, 516  
 showTotals(), 513, 516  
 shrink\_to\_fit(), 1065  
 size(), 468  
 sort(), 1101, 1304  
 square(), 361, 362  
 srand(), 1304  
 stod(), 604, 1304  
 stof(), 604  
 stoi(), 604, 1304  
 stol(), 604, 1304  
 stold(), 604  
 stoll(), 604  
 stoul(), 604  
 stoull(), 604  
 strcat(), 592, 601, 1304  
 strcmp(), 597, 600  
 strcpy(), 594, 601, 1304  
 strlen(), 592, 601, 1304  
 strncat(), 594, 601  
 strncpy(), 594, 601  
 strstr(), 595, 601  
 swap(), 513, 515  
 tellg(), 723  
 tellp(), 723  
 to\_string(), 604, 605  
 tolower(), 1304  
 toupper(), 586, 1304  
 write(), 710

## funkcje, 335

argumenty domyślne, 378  
 biblioteczne, 125, 155  
 biblioteki <cmath>, 156  
 czysto wirtualne, 977, 981  
 definicja, 336  
 do odczytywania danych, 700  
 do zapisywania danych, 700  
 instrukcja return, 356  
 kontenera deque, 1224  
 konwertujące, 602, 603  
 nadpisywanie, 973  
 operatora, 857  
 prototypy, 344  
 przeciążanie, 386  
 przekazanie zmiennej, 346
 

- przez referencję, 383
- przez wartość, 350

 przetwarzające C-ciągi, 592, 609  
 redefiniowanie, 973  
 rekurencyjne, 1231, 1248  
 sprawdzające znaki, 582

- standardowe, 1304
- stosowanie, 363
- sygnatura, 387
- szablonowe, 1021
- śródwierszowe, 771
- tablicowe, 445
- wirtualne, 392
- wywołanie hierarchiczne, 343
- wywoływanie, 336, 338
- void, 337
- zwracające wartości boolowskie, 365
- zamieniające znaki, 585
- zaprzyżnione, 844
- zwracające wartość, 357–359

funktor, 1120

## G

- getter, 750
- głębokość rekurencji, 1233
- gry, 299

## H

- hierarchia
  - klas, 956, 957
  - operatorów, 1299
  - programu, 363
- hierarchiczne wywołanie funkcji, 343

## I

- IDE, integrated development environment, 42
- identyfikatory, 44, 71
  - dozwolone, 72
- implementacja
  - klasy, 764, 801
  - przenoszenia danych, 911
- informacje
  - o iteratorach, 1042
  - o kontenerach, 1042
- inicjowanie, 90
  - mapy, 1069
  - struktury, 645
  - tablicy, 416
  - tablicy struktur, 650
  - wskaźników, 543
  - zmiennych, 90
    - członkowskich, 777
    - lokalnych, 369
- instancje klasy, 744, 751, 837
- instrukcja, 124
  - if, 186, 189, 191, 1300
  - rozszerzanie, 194
  - if/else, 197

- if/else if, 207, 211
- return, 356
- switch, 233
- throw, 1004

- interfejs klasy, 801
- interpunkcja, 44, 45
- inżynieria oprogramowania, 52, 335
- iteracja, 268
- iteratory, 1041, 1047
  - definiowanie, 1048, 1050
  - dwukierunkowe, 1047
  - mutowalne, 1051
  - odwrotne, 1051
  - postępowe, 1047
  - stałe, 1051
  - swobodne, 1047
  - wejściowe, 1047
  - wyjściowe, 1047
  - z obiektu kontenera, 1048

## J

- jednostka arytmetyczno-logiczna, ALU, 33
- język
  - maszynowy, 38
  - UML, 808
- języki programowania, 37, 39, 40

## K

- karty CRC, 892
- klasa, 742, 746
  - adaptera
    - priority\_queue, 1043
    - queue, 1043
    - stack, 1043
  - array, 1044
  - FeetInches, 865
  - funkcyjna
    - greater\_equal<T>, 1125
    - greater<T>, 1125
    - less\_equal<T>, 1125
    - less<T>, 1125
  - IntQueue, 1209
  - IntStack, 1179
  - LinkedList, 1161
  - map, 1066, 1067
  - multimap, 1085
  - multiset, 1098
  - set, 1091
  - string, 82, 590, 614, 745
    - metody, 155
    - operatory, 155
  - unordered\_map, 1084
  - unordered\_multimap, 1090

- klasa
  - unordered\_multiset, 1098
  - unordered\_set, 1098
  - vector, 461, 1053
- klasy
  - agregujące, 888
  - bazowe, 926
    - abstrakcyjne, 977
    - destruktory, 940
    - elementy chronione, 933
    - hierarchia, 957
    - konstruktory, 940
    - redefiniowanie funkcji, 952
    - specyfikacja dostępu, 937
    - z argumentami, 941
  - chronione elementy członkowskie, 933
  - definiowanie instancji, 751
  - deklaracja, 799
  - destruktory, 784
  - dobór, 812
  - dostęp, 933
  - dziedziczenie, 925, 926
  - elementy, 746
    - prywatne, 748
    - publiczne, 748
  - funkcyjne, 1125
  - generalizacja, 925
  - implementacja, 801
  - instancje, 837
  - interfejs, 801
  - karty CRC, 892
  - konstruktor, 772
  - konstruktor domyślny, 777
  - obsługa wyjątków, 1007
  - poходne, 926, 937
  - publiczne metody, 747
  - specjalizacja, 925
  - specyfikatory dostępu, 746
  - statyczne elementy członkowskie, 837
  - statyczne funkcje, 838
  - statyczne zmienne, 838
  - szablony, 1027
  - użycie, 752
  - wielodziedziczenie, 984
  - zakresu odpowiedzialności, 817
  - zaprzyżnione, 844
- klauzula
  - case, 234, 235
  - else, 210
- kod
  - obiektowy, 41
  - wynikowy, 41
  - źródłowy, 41
- kody ASCII, 79, 227, 709, 1295
- koercja typów, 130
- kolejki, 1205, *Patrz także* kontenery deque, queue
  - definicja, 1205
  - dynamiczne, 1205, 1216
    - szablon klasy, 1220
  - operacje, 1205
  - pełne, 1208
  - puste, 1208
  - statyczne, 1205, 1209
    - szablon klasy, 1212
  - zastosowania, 1205
- kolejność działań, 122
- komentarze, 57, 100
  - w jednym wierszu, 101
  - wielowierszowe, 102
- kompilator, 41, 688
  - operacje domyślne, 911
- konkatenacja, 155
- konsola, 61
- konsolidator, 41
- konstrukcja
  - switch/case, 1303
  - try/catch, 1006
- konstruktor
  - domyślny, 777, 784, 1053, 1068, 1092, 1167
  - kopiujący, 850, 854, 1054, 1068, 1092, 1168
    - argument, 855
    - domyślny, 856
  - przenoszący, 911
  - wypełniający, 1053, 1167
  - zakresowy, 1054, 1068, 1092, 1168
- konstruktory, 772
  - argumenty domyślne, 782
  - delegowanie, 791
  - dziedziczenie, 950
  - klasy bazowej z argumentami, 941
  - przeciążanie, 788
- kontener, 1041
  - deque, 1223
    - adapter, 1225
  - stack, 1203
- kontenery
  - asocjacyjne
    - map, 1043
    - multimap, 1043
    - multiset, 1043
    - set, 1043
    - unordered\_map, 1043
    - unordered\_multimap, 1043
    - unordered\_multiset, 1043
    - unordered\_set, 1043
  - sekwencyjne
    - array, 1042
    - deque, 1042
    - forward\_list, 1042, 1171
    - list, 1042, 1167
    - vector, 1042

konwersja typów, 129, 882  
 na liczbę, 602  
 korzeń, 1265

## L

lambda, 1123  
 liczby, 69  
 całkowite, 73  
 losowe, 157  
 zmiennoprzecinkowe, 84, 191  
 liczniki, 275  
 LIFO, 1177  
 linker, 41  
 lista  
 listy  
 definiowanie, 1167  
 inicjujące  
 tablicę, 416  
 wektor, 463  
 zmienne, 776  
 łączone, 1137  
 deklaracje, 1138  
 dołączanie węzła, 1140  
 nagłówek, 1138  
 odmiany, 1166  
 operacje, 1139  
 pojedynczo, 1171  
 przeglądanie, 1146  
 szablon, 1155  
 usuwanie, 1154  
 usuwanie węzła, 1151  
 węzły, 1137  
 wstawianie węzła, 1147  
 przechwytyjące, 1123  
 liście, 1265  
 literały, 67, 69  
 typu char, 80  
 typu int, 76  
 typu long, 76  
 typu string, 80  
 zmiennoprzecinkowe, 85  
 znakowe, 78, 588  
 lokowanie, 1063  
 l-wartość, 90, 903

## Ł

łańcuch znaków, 59  
 łączność, 123  
 operatorów arytmetycznych, 123  
 operatorów logicznych, 219  
 łączone operatory przypisania, 137

## M

manipulator  
 fixed, 145  
 left, 147  
 right, 147  
 setprecision(), 143  
 showpoint, 147  
 manipulatory strumienia, 63, 148, 1303  
 mapowanie danych, 1067  
 mapy, 1066, *Patrz także* klasa unordered\_map, multimapy,  
 definiowanie, 1068  
 dodawanie elementów, 1070, 1071  
 inicjowanie, 1069  
 instancje własnych klas, 1078, 1082  
 iterowanie elementów, 1073  
 odczytywanie wartości, 1072  
 stosowanie iteratora, 1073  
 usuwanie elementów, 1072  
 wartości wektorowe, 1075  
 menu, 279, 352  
 metoda, *Patrz także* funkcja  
 assign(), 1054  
 at(), 473, 1046, 1054, 1068  
 back(), 1046, 1054, 1168  
 begin(), 1046, 1055, 1068, 1085, 1092, 1168  
 calcInterest(), 799  
 capacity(), 1055  
 cbegin(), 1046, 1055, 1068, 1085, 1092, 1168  
 cend(), 1046, 1055, 1068, 1085, 1092, 1168  
 cin.ignore(), 154  
 clear(), 473, 1055, 1068, 1085, 1092, 1168  
 count(), 1068, 1085, 1092  
 crbegin(), 1046, 1055, 1068, 1085, 1092, 1168  
 crend(), 1046, 1055, 1068, 1085, 1092  
 c\_str(), 317  
 cin.get(), 151  
 count(), 1098  
 data(), 1046, 1055  
 emplace(), 1055, 1085, 1093, 1168  
 emplace(klucz,), 1068  
 emplace\_back(), 1168  
 emplace\_back(), 1055  
 emplace\_front(), 1168  
 empty(), 473, 1046, 1055, 1069, 1085, 1093,  
 1169, 1203  
 end(), 1046, 1055, 1069, 1085, 1093, 1169  
 equal\_range(), 1085, 1093, 1098  
 erase(), 1055, 1069, 1085, 1093, 1169  
 fill(), 1046  
 find(), 1069, 1086, 1093  
 front(), 1046, 1055, 1169  
 get(), 152, 1304  
 getArea(), 747  
 getBalance(), 799

- metoda, *Patrz także* funkcja
- getCost(), 829
  - getInterest(), 799
  - getInterestRate(), 799
  - getItemNumber(), 829
  - getLength(), 747
  - getline(), 1304
  - getQuantity(), 829
  - getTotalCost(), 829
  - getTransactions(), 799
  - getWidth(), 747
  - ignore(), 1304
  - insert(), 1056, 1069, 1086, 1093, 1169
  - isEmpty(), 1180
  - isFull(), 1180
  - lower\_bound(), 1069, 1086, 1093
  - makeDeposit(), 799
  - max\_size(), 1046, 1056, 1069, 1086, 1093, 1169
  - merge(), 1169
  - mystring.append(), 621, 622
  - mystring.assign(), 622
  - mystring.at(), 622
  - mystring.back(), 622
  - mystring.begin(), 622
  - mystring.c\_str(), 622
  - mystring.capacity(), 622
  - mystring.clear(), 622
  - mystring.compare(), 622
  - mystring.copy(), 622
  - mystring.empty(), 623
  - mystring.end(), 623
  - mystring.erase(), 623
  - mystring.find(), 623
  - mystring.front(), 623
  - mystring.insert(), 623
  - mystring.length(), 623
  - mystring.replace(), 623
  - mystring.resize(), 623
  - mystring.size(), 623
  - mystring.substr(), 623
  - mystring.swap(), 623
  - pop(), 1180, 1203
  - pop\_back(), 473, 1056, 1170
  - pop\_front(), 1170
  - precision(), 1303
  - push(), 1180, 1203
  - push\_back(), 466, 473, 1056, 1170
  - push\_front(), 1170
  - rbegin(), 1046, 1052, 1056, 1069, 1086, 1093, 1170
  - remove(), 1170
  - remove\_if(), 1170
  - rend(), 1046, 1052, 1056, 1069, 1086, 1093, 1170
  - resize(), 1056, 1170
  - reverse(), 1170
  - setCost(), 829
  - setf(), 1303
  - setInterestRate(), 799
  - setItemNumber(), 829
  - setLength(), 747
  - setQuantity(), 829
  - setTotalCost(), 829
  - setw(), 1304
  - setWidth(), 747
  - shrink\_to\_fit(), 1056
  - size(), 1046, 1056, 1069, 1086, 1093, 1170, 1203
  - sort(), 1170
  - swap(), 1046, 1057, 1069, 1086, 1094, 1170
  - top(), 1203
  - unique(), 1170
  - unsetf(), 1303
  - upper\_bound(), 1069, 1086, 1094
  - width(), 1303, 1304
  - withdraw(), 799, 800
- metody
- formujące wyjście, 1303
  - klasy
    - array, 1046
    - FeetInches, 865
    - IntStack, 1180
    - list, 1168, 1169, 1170
    - map, 1068, 1069
    - multimap, 1085, 1086
    - Rectangle, 747
    - set, 1092–1094
    - string, 155, 620, 621
    - vector, 473, 1054–1057
  - kontenera stack, 1203
  - odczytujące dane, 1304
  - prywatne, 793
  - publiczne, 747, 799
  - przeciążanie, 793
  - statyczne, 842
  - śródwierszowe, 770
  - wirtualne, 962
  - zapobieganie nadpisywaniu, 977
- mikroprocesor, 31, 33
- moduły, 371
- modyfikowanie tablicy, 428
- multimapy, 1085
- dodawanie elementów, 1087
  - usuwanie elementów, 1090
  - uzyskiwanie liczby elementów, 1088
- mutatory, 750
- ## N
- nadpisywanie
- funkcji, 973
  - metod, 977
- nagłówki listy, 1138
- napędy USB, 35

narzędzia do tworzenia oprogramowania, 36  
 nawiasy [], 1123  
 nazwa  
   pliku, 301  
   tablicy, 538  
   zmiennej, 73  
 nośniki danych, 35  
 notacja naukowa, 84

## O

obiekt, 742  
   cin, 115, 1304  
   cout, 61, 1303  
   strumienia pliku, 302  
   typu fstream, 725  
   typu ifstream, 692  
   typu ostream, 692  
   typu string, 149, 228  
     metody definiowania, 618  
     porównywanie, 616  
     projektowanie programu, 627  
     sortowanie, 616  
     umieszczanie danych, 615  
 obiekty, 53  
   alokacja, 760  
   alokowane dynamicznie, 777, 787  
   anonimowe, 1122  
   dostęp do elementów, 751  
   funkcyjne, 1120  
     anonimowe, 1122  
     predykaty, 1123  
   plikowe, 697  
     bity stanu, 698  
     w argumentach funkcji, 695  
   przypisywanie, 849  
   strumieni plików, 301, 302  
   w tablicy, 794  
   wielokrotnego użytku, 742wskaźniki, 757  
   zmiennie członkowskie, 837  
 obliczanie  
   procentów, 96  
   silni, 1236  
   sumy bieżącej, 291  
   średniej, 127  
   zniżki procentowej, 97  
 obsługa  
   drzewa binarnego, 1285  
   plików, 302  
   wyjątków, *Patrz* wyjątki  
 odczyt  
   początkowy, 273  
   danych, 299  
 odwijanie stosu wywołań, 1018  
 OOP, object-oriented programming, 739

operacje  
   na listach łączonych, 1139  
   na plikach, 687  
   na zbiorach, 1107, 1116  
   na znakach, 149  
   przeszukiwania drzewa binarnego, 1269  
   wykonywane na kolejce, 1205  
   wykonywane na stosie, 1178  
 operator  
   +, 619  
   +=, 619  
   !, 218, 600  
   &&, 214  
   \*, 663  
   [], 619, 877, 1045, 1057  
   | |, 216  
   <<, 117, 619, 873  
   =, 90, 619, 857, 860  
   >>, 117, 619, 873  
   adresu, 529  
   dekrementacji, 261  
   ekstrakcji strumienia, 116  
   inkrementacji, 261  
   moduło, 94, 98  
   pośredniości, 535  
   sizeof, 88  
   warunkowy, 230, 1302  
   wejścia, 61  
   widoczności, 750  
   wskaźnika struktury, 660  
 operatory, 44, 45, 1299  
   arytmetyczne, 93, 1301  
   jednoargumentowe, 868  
   klasy string, 155  
   logiczne, 213, 1301  
     pierwszeństwo i łączność, 219  
   matematyczne, 668, 864  
   porównujące, 619  
   przypisania, 1301  
   przypisania łączone, 137  
   relacyjne, 181, 226, 871, 1301  
   w szablonach funkcji, 1024  
 oprogramowanie  
   systemowe, 36  
   użytkowe, 36

## P

pamięci SD, 35  
 pamięć  
   dynamiczne przydzielanie, 554  
   główna, 34  
   zapobieganie wyciekom, 565  
 para klucz-wartość, 1066  
 parametry, 346  
 permutacje, 1103

- pętla
  - do-while, 276, 295, 1302
    - tworzenie menu, 279
  - for, 281, 295, 425, 1073, 1302
    - modyfikacja iteratora, 285
    - pomijanie wyrażeń, 288
    - sterowana przez użytkownika, 286
    - wyrażenie inicjujące, 286
  - while, 267, 271, 295, 1302
    - walidacja wejścia, 273
  - zakresowa, 425, 429, 465
  - zwykła, 429
- pętle
  - iteracyjne, 281, 289
  - nieskończone, 270
  - przerywanie, 318
  - warunkowe, 281
  - zagnieżdżone, 296, 320
- pierwszeństwo operatorów logicznych, 220
- plik nagłówekowy, 58
  - <array>, 1044
  - <cctype>, 581, 1304
  - <cmath>, 1304
  - <cstdlib>, 1304
  - <cstring>, 1304
  - <deque>, 1044
  - <forward\_list>, 1044
  - <iostream>, 1303
  - <list>, 1044, 1167
  - <map>, 1044
  - <queue>, 1044
  - <set>, 1044
  - <stack>, 1044
  - <string>, 745, 1304
  - <unordered\_map>, 1044
  - <unordered\_set>, 1044
  - <vector>, 1044
- pliki, 298
  - binarne, 301, 709
    - zapisywanie, 712
  - błędy otwarcia, 315
  - dostęp swobodny, 718
  - EOF, 313
  - metody dostępu, 301
  - nazwy, 301, 316
  - obiektywne, 41
  - obsługa, 302
  - odczytywanie danych, 308, 311, 700
  - otwieranie, 300, 692, 693
  - otwieranie równoległe, 707
  - przetwarzanie, 300, 312
  - przewijanie, 724
  - rozszerzenia, 301
  - sprawdzanie dostępności, 692
  - tekstowe, 301
  - tryby dostępu, 689, 719
  - typ fstream, 725
  - wejściowe, 299
  - wyjściowe, 299
  - wykonywalne, 41, 769
  - zamykanie, 300, 304
  - zapisywanie danych, 304, 700, 714
  - źródłowe, 41
- polimorfizm, 962, 967
- porównywanie
  - liczb zmiennoprzecinkowych, 191
  - obiektów string, 228
  - obiektów typu string, 616
  - wartości wyliczeniowych, 666
  - znaków, 226
- pozycja odczytu, 310
- precyzja, 143
- predykaty, 1123
- preprocesor, 41, 58
- proces programowania, 48
- procesory tekstowe, 299
- program, 29, 37
  - sterowany przez menu, 352
- programowanie, 48
  - modułowe, 335
  - obiektywne, 53, 739, 805, 893
  - proceduralne, 52, 739
- programy narzędziowe, 36
- projektowanie, 48
  - kodu obiektowego, 808, 811
  - pętli while, 271
  - programu, 163, 459, 496, 502, 512, 569, 609, 627, 1243, 1248
  - zstępujące, 50
- promocja, 130
- prototypy
  - funkcji, 344
  - metod, 749
- prywatne elementy, 763
- przechowywanie danych, 298
- przeciążanie
  - funkcji, 386, 515, 1021
  - konstruktora, 788
  - metod, 793
  - operatorów, 856, 863
    - [], 877
    - =, 857
    - >>, 873
    - ++, 868
    - matematycznych, 864
    - relacyjnych, 871
    - szablonów funkcji, 1026
- przeglądarki internetowe, 299
- przekazanie zmiennej
  - przez referencję, 383
  - przez wartość, 350

przenoszenie danych, 903, 906, 911  
 przepełnienie, 132  
 przerywanie pętli, 318  
 przestrzeń nazw, 58  
 przeszukiwanie  
   drzewa, 1275  
   drzewa binarnego, 1267  
   wektorów, 520  
 przycinanie, 87  
 przypisanie, 68  
   kopiujące, 861  
   łączone, 136  
   obiektywne, 849  
   przenoszące, 910  
   wartości zmiennoprzecinkowych, 87  
   wielokrotne, 136  
 pseudokod, 50

## R

RAM, random-access memory, 34  
 redefiniowanie funkcji, 973  
 referencje, 381, 968  
   do r-wartości, 903, 905  
   wskaźnika, 1271  
 rekordy danych, 714  
 rekurencja, 1231  
   a iteracja, 1260  
   bezpośrednia, 1242  
   funkcja wyszukiwania binarnego, 1248  
   głębokość, 1233  
   obliczanie silni, 1236  
   pośrednia, 1242  
   projektowanie programu, 1243  
   rozwiązywanie problemów, 1235  
   sortowanie szybkie, 1254  
   Wieża Hanoi, 1250  
   wyszukiwania wyczerpujące, 1258  
   wyświetlanie wartości, 1247  
   zliczanie węzłów listy, 1246  
   zliczanie znaków, 1238  
 relacja typu „jest”, 926  
 relacje, 181  
 reprezentacja liczb zmiennoprzecinkowych, 85  
 ręczne śledzenie programu, 161  
 rozszerzanie instrukcji if, 194  
 r-wartości, 903, 905  
 rzutowanie typów, 133

## S

schemat  
   budowy CPU, 33  
   logiczny pętli while, 269  
 sekwencja ucieczki, 64, 65

setter, 750  
 silne typowanie, 673  
 składnia, 44  
 słowo kluczowe, 43, 72  
   auto, 91, 1073  
   break, 318, 320  
   const, 103, 748, 750, 552  
   continue, 320  
   double, 85  
   final, 975, 977  
   float, 85  
   friend, 845  
   long double, 85  
   nullptr, 534, 596  
   override, 975  
   private, 746  
   public, 746, 930  
   static, 839, 842  
   throw, 1004  
   virtual, 964  
   void, 358  
 sortowanie, 502  
   bąbelkowe, 502  
   ciągów znaków, 600  
   obiektów typu string, 616  
   przez wybieranie, 508  
   szybkie, 1254  
   tablic, 489  
   wektorów, 520  
 specyfikacja klasy, 764  
 specyfikatory dostępu, 746  
 sprawdzanie  
   błędów, 697  
   przedziału liczbowego, 220  
   warunków, 204  
   znaków, 581  
 sprzęt, 31  
 stała referencja, 656  
 stałe  
   globalne, 371  
   nazwane, 102  
   wskaźniki, 552  
   wskaźniki do stałych, 553  
 stan obiektu, 754, 755  
 statyczne  
   elementy członkowskie, 837, 838  
   funkcje, 838  
   zmiennie, 838  
     członkowskie, 838  
     lokalne, 374  
 sterowniki, 392  
 STL, Standard Template Library, 461, 1041  
 stos, 771, 1177  
   jako kolejka, 1203  
   jako lista, 1203  
   jako wektor, 1203



stosy  
 definicja, 1177  
 dynamiczne, 1178, 1193  
 szablon klasy, 1198  
 klasa IntStack, 1179  
 metody, 1180  
 operacje, 1178  
 stan, 1184  
 statyczne, 1178, 1179  
 szablon klasy, 1187  
 zastosowania, 1178  
 strażnik dołączenia, 765  
 struktury, 639  
 decyzyjne, 187, 188  
 dostęp do składników, 642  
 dynamiczne alokowanie, 662  
 inicjowanie, 645  
 inicjowanie tablicy, 650  
 jako argumenty funkcji, 654  
 jako wyniki funkcji, 657  
 porównywanie zmiennych, 645  
 samowskazujące, 1139  
 sekwencyjne, 187  
 tablice, 648  
 warunkowe  
 zagnieżdżanie, 200, 203, 205  
 wskaźniki, 659, 662  
 zagnieżdżone, 651  
 strumień, 61, 1303  
 styl programowania, 105  
 suma bieżąca, 291  
 sygnatura funkcji, 387  
 symulacja gry Cho-Han, 893  
 system operacyjny, 36  
 systemy  
 komputerowe, 31  
 zarządzania bazami danych, 687  
 szablony  
 klasy, 1027  
 definiowanie obiektów, 1031  
 do obsługi drzewa binarnego, 1285  
 dziedziczenie, 1032  
 kolejki dynamicznej, 1220  
 kolejki statycznej, 1212  
 klasy stosu dynamicznego, 1198  
 specjalizowane, 1035  
 stosu statycznego, 1187  
 listy łączonej, 1155  
 funkcji, 1021  
 definiowanie, 1027  
 operacje na zbiorach, 1107  
 operatory, 1024  
 przeciążanie, 1026  
 typy danych, 1025  
 sztuczny argument, 869

## Ś

średniki, 190

## T

tablica prawdy operatora, 219  
 tablice, 409, *Patrz także* klasa array  
 błąd przesunięcia o jeden, 423  
 dostęp do elementów, 411  
 dwuwymiarowe, 450  
 sumowanie wartości, 456  
 w argumentach funkcji, 454  
 funkcje, 445  
 indeksy elementów, 411  
 inicjowanie, 416  
 inicjowanie częściowe, 418  
 kolisty, 1208  
 kontrola zakresów, 422  
 lista inicjująca, 416  
 nazwa, 538  
 niejawne określanie wielkości, 419  
 obiektów, 794  
 odczytywanie zawartości, 413  
 pętla zakresowa, 428  
 porównywanie, 436  
 projektowanie programu, 496  
 przetwarzanie, 445  
 przetwarzanie zawartości, 429  
 przypisywanie, 431  
 równoległe, 437  
 sortowanie, 489  
 stały argument tablicowy, 444  
 struktur, 648  
 sumowanie liczb, 433  
 sumowanie wartości, 456, 457  
 w argumentach funkcji, 440  
 wielowymiarowe, 457  
 wykorzystujące typ wyliczeniowy, 668  
 wyliczanie średniej, 433  
 wypełnione częściowo, 435  
 wyszukiwanie wartości maksymalnej, 434  
 wyświetlanie zawartości, 432  
 zamiana elementów, 505  
 zapisywanie w pliku, 421  
 zapisywanie zawartości, 413  
 tryby  
 dostępu do pliku, 719  
 otwierania plików, 692  
 tworzenie  
 anonimowych obiektów funkcyjnych, 1122  
 drzewa binarnego, 1269  
 instancji klasy, 751  
 menu, 279

- pliku wykonywalnego, 769
  - programów, 30, 48
  - rekordów danych, 714
  - typ
    - char, 78, 226
    - danych bool, 87
    - danych string, 59
    - fstream, 688
    - literału, 70
    - ofstream, 688
    - STL vector, 461
    - string, 226
    - zwracany funkcji, 358
  - typy
    - abstrakcyjne, 637, 639
    - danych, 73, 638, 1300
      - określanie rozmiaru, 88
      - liczb całkowitych, 74
      - liczb zmiennoprzecinkowych, 84
      - proste, 638
    - inteligentnych wskaźników, 565
    - strumieniowe, 688
    - wyliczeniowe, 664
      - anonimowe, 667
      - deklarowanie, 673
      - modyfikowanie wartości, 668
      - przypisywanie enumeratora, 666
      - przypisywanie wartości, 665
      - silne, 673
- ## U
- ukrywanie danych, 741, 751
  - UML, Unified Modeling Language, 808
    - agregacja obiektów, 888
    - destruktory, 810
    - diagram klasy, 808
    - konstruktory, 810
    - projektowanie kodu obiektowego, 808
    - specyfikacja dostępu, 810
  - urządzenia
    - wejściowe, 35
    - wyjściowe, 36
  - USB, 35
  - usuwanie
    - błędów, 1013
    - listy, 1154
    - obiektu, 784
    - węzła, 1151
    - węzła z drzewa, 1276
- ## W
- walidacja
    - wejścia, 273
    - wejścia, 224
  - wartości
    - boolowskie, 365
    - w argumentach konstruktorów, 778
  - wartość relacji, 183
  - wartownik, 293
  - wektory, 461, 1053
    - czyszczenie, 470
    - definiowanie, 462, 1053
    - instancje własnych klas, 1061
    - lista inicjująca, 463
    - określanie wielkości, 468
    - operacje, 1057
    - pętla zakresowa, 465
    - przeszukiwanie, 520
    - pusty, 471
    - sortowanie, 520
    - stosowanie iteratora, 1058
    - usuwanie elementów, 469
    - wstawianie elementów, 1059, 1063
    - zapisywanie wartości, 463
  - węzły, 1137
    - dołączanie, 1140
    - stosowanie klasy, 1161
    - usuwanie, 1151
    - wstawianie, 1147
  - wiązanie, 964
    - dynamiczne, 964
    - statyczne, 964
  - wielodziedziczenie, 984
  - wieloużywalność obiektów, 742
  - wiersz programu, 45
  - Wieże Hanoi, 1250
  - wirtualne funkcje, 392
  - wprowadzanie wielu wartości, 118
  - wskaźnik, 531
    - inteligentny, 760
  - wskaźniki, 529, *Patrz także* iteratory
    - do C-ciągów, 612
    - do klasy bazowej, 969, 971
    - do stałych, 550
    - do struktur, 659, 663
    - drzewa, 1265
    - funkcji, 1105
    - inicjowanie, 543
    - inteligentne, 565
    - jako argumenty funkcji, 546, 612
    - jako parametr, 381
    - jako wyniki funkcji, 558
    - obiektów, 757
    - porównywanie, 545
    - projektowanie programu, 569
    - stałe, 552
    - stałe do stałych, 553
    - this, 857, 859
    - w polimorfizmie, 968
    - zerowe, 534

- wybór pętli, 295
- wyciek pamięci, 565
- wydajność kodu, 771
  - wyszukiwania binarnego, 495
  - wyszukiwania liniowego, 492
- wyjątek bad\_alloc, 1019
- wyjątki, 1003
  - ponowne zgłaszanie, 1018
  - procedura obsługi, 1004, 1007
  - usuwanie błędów, 1013
  - wielokrotne, 1010
  - wyodrębnianie danych, 1015
  - zgłaszanie, 1004
- wyjście, 140
- wykrywanie
  - błędów, 210
  - permutacji, 1103
  - podzbiorów, 1115
  - samoprzypisania, 859
- wrażenia, 45
  - algebraiczne, 124
  - boolowskie, 182
  - inicjujące, 287
  - lambda, 1123
  - matematyczne, 121
  - przypisania, 67
  - relacyjne, 182, 265
- wrażenie
  - aktualizujące, 282, 288
  - inicjujące, 282
  - przypisania, 90
  - testowe, 282
  - warunkowe, 230
- wyszukiwanie
  - binarne, 492
  - danych, 489
  - liniowe, 490
  - sekwencyjnego, 490
  - wyczerpujące, 1258
- wyświetlanie zawartości tablicy, 432
- wywoływanie funkcji, 336, 338

## Z

- zagnieżdżone struktury warunkowe, 200, 203, 205
- zakresowa pętla for, 425
- zamykanie pliku, 304
- zaniżenie, 132
- zapis C-ciągu, 588
- zapisywanie
  - danych, 299
  - w pliku binarnym, 712

- zasięg
  - lokalny, 242
  - zmiennych, 92, 241
- zastosowanie switch, 238
- zbiory, 1091, *Patrz także* klasa multiset
  - definiowanie, 1092
  - dodawanie elementów, 1094
  - instancje własnych klas, 1096
  - iterowanie elementów, 1095
  - operacje, 1107, 1116
  - sprawdzanie wartości, 1095
  - stosowanie iteratora, 1095
  - wykrywanie podzbiorów, 1115
- zgłaszanie wyjątków, 1004
- zintegrowane środowisko programistyczne, IDE, 42
- zliczanie
  - węzłów listy, 1246
  - znaków, 1238
- zmiana wielkości liter, 585
- zmiennne, 46, 67, 163
  - boolowskie, 87
  - członkowskie, 776
  - globalne, 369, 371
  - lokalne, 358, 367
    - czas życia, 368
    - inicjowanie, 369
    - nazwy, 373
    - statyczne, 374
  - strukturalne, 641, 645
  - typu int, 87
  - w instancjach klasy, 837
  - wskaźnikowe, 531, 543 *Patrz także* wskaźniki,
    - iteratory
      - działania, 542
      - stosowanie, 533
      - tworzenie, 533
    - zakresowe, 425
- znacznik EOF, 313
- znak
  - #, 41, 58
  - nowego wiersza, 64
  - null, 80
  - NULL, 370
- znaki
  - //, 57
  - interpunkcyjne, 44
  - specjalne, 60
- zwracanie wartości, 357
  - boolowskiej, 365



# 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**

# >>> IDŹ I PROGRAMUJ W C++!

C++ powstał w 1979 roku. Od tej pory cały czas się rozwija. Mimo że wymaga od programisty pewnej dyscypliny i staranności w pracy, jest chętnie wykorzystywany, daje bowiem ogromne możliwości i cechuje się elastycznością. W języku tym zaimplementowano mechanizmy programowania obiektowego. Opanowanie C++ nie tylko pozwala programistom tworzyć aplikacje dla praktycznie wszystkich platform, komputerów, serwerów i urządzeń mobilnych, ale również ułatwia naukę innych języków programowania. Aby w pełni skorzystać z tych zalet, trzeba od początku przykładać się do nauki pisania kodu z poszanowaniem dobrych praktyk.

To kolejne wydanie lubianego podręcznika programowania w języku C++; książka przeznaczona dla osób, które dopiero rozpoczynają naukę kodowania, i tych, które mają już doświadczenie z innymi językami. Znalazło się tu przystępne wyjaśnienie podstaw działania komputera oraz wprowadzenie do samego języka, a także mnóstwo pożytecznych wskazówek dla początkujących. Bardziej zaawansowani programiści docenią szczegółowe opisy niuansów, zawikłoci i źródeł możliwych problemów. Książka jest napisana prostym, zrozumiałym językiem i zawiera wiele świetnie dobranych przykładów ilustrujących nie tylko funkcje i konstrukcje języka C++, ale również przypadki i sposoby ich użycia.

## Najważniejsze zagadnienia:

- > przystępne wprowadzenie do C++
- > funkcje i klasy, tablice i wektory
- > wyrażenia lambda, wskaźniki i przeciążanie operatorów
- > dziedziczenie i polimorfizm
- > stosy, kolejki i rekurencja
- > drzewa binarne: tworzenie i operacje na drzewach

## Tony Gaddis

napisał wiele popularnych podręczników do nauki programowania. Od ponad dwudziestu lat prowadzi kursy informatyczne, przede wszystkim w Haywood Community College w Karolinie Północnej. Jest laureatem licznych nagród dla nauczycieli i trenerów. Słynie z umiejętności przystępnego wyjaśniania nawet bardzo złożonych zagadnień; dotyczy to szczególnie nauki języków programowania, w tym Javy, Visual Basic i C#.

|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>helion.pl</b> | <i>Sprawdź nasze szkolenia!</i><br>SZKOLENIA<br><br>AKADEMIA IT & BUSINESS<br>WWW.SZKOLENIA.HELION.PL | <b>KOD KORZYŚCI</b><br>Sięgnij po więcej! ▶<br><br>ISBN 978-83-283-4680-2<br><br>9 788328 346802 |
| <b>HELION SA</b><br>ul. Kościuszki 1c<br>44-100 Gliwice<br>tel.: 32 230 98 63<br>helion@helion.pl      |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU</b>                                                                |                                                                                                                                                                                          | <b>PEARSON</b><br>ALWAYS LEARNING<br>Cena: 149,00 zł                                                                                                                                                                                                                   |