# Czysty kod w C++17

Oprogramowanie łatwe w utrzymaniu

—

Stephan Roth

Helion
Apress®

Tytuł oryginału: Clean C++: Sustainable Software Development Patterns and Best Practices with C++ 17

Tłumaczenie: Tomasz Walczak

ISBN: 978-83-283-4340-5

Original edition copyright © 2017 by Stephan Roth.
All rights reserved.

Polish edition copyright © 2018 by HELION SA.
All rights reserved.

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

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek 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 Wydawnictwo HELION 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 Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION
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)

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:
*ftp://ftp.helion.pl/przyklady/czkc17.zip*

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
*http://helion.pl/user/opinie/czkc17*
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

• Kup książkę
• Poleć książkę
• Oceń książkę

• Księgarnia internetowa
• Lubię to! » Nasza społeczność

# Spis treści

**O autorze** ..... 9

**O recenzencie technicznym** ..... 11

**Podziękowania** ..... 13

**Rozdział 1 Wprowadzenie** ..... 15

Entropia oprogramowania ..... 16
Czysty kod ..... 17
Dlaczego C++? ..... 18
C++11 — początek nowej ery ..... 18
Dla kogo przeznaczona jest ta książka? ..... 19
Konwencje stosowane w tej książce ..... 19
- Ramki ..... 20
- Uwagi, wskazówki i ostrzeżenia ..... 20
- Przykładowy kod ..... 20

Witryna książki i repozytorium z kodem źródłowym ..... 21
Diagramy UML-a ..... 21

**Rozdział 2 Tworzenie siatki bezpieczeństwa** ..... 23

Konieczność przeprowadzania testów ..... 23
Wprowadzenie do testów ..... 25
Testy jednostkowe ..... 26
A co z kontrolą jakości? ..... 28
Reguły tworzenia dobrych testów jednostkowych ..... 29
- Jakość kodu testów ..... 29
- Nazwy testów jednostkowych ..... 29
- Niezależność testów jednostkowych ..... 31
- Jedna asercja na test ..... 31
- Niezależne inicjowanie środowisk testów jednostkowych ..... 32
- Pomijanie testów getterów i setterów ..... 32
- Pomijanie testów kodu innych programistów ..... 32
- Pomijanie testów zewnętrznych systemów ..... 33
- A co zrobić z bazą danych? ..... 33

Kup ksi k    Pole ksi k

Nie łącz kodu testów z kodem produkcyjnym ....33
Testy muszą działać szybko ....36
Zaślepki ....36

**Rozdział 3 Postępuj zgodnie z zasadami ....39**
Czym są zasady? ....39
Zachowaj prostotę, głupku (KISS) ....40
Nie będziesz tego potrzebować (YAGNI) ....40
Nie powtarzaj się (DRY) ....41
Ukrywanie informacji ....41
Wysoka spójność ....44
Luźne powiązanie ....46
Nie przesadzaj z optymalizacją ....49
Zasada minimalizowania zaskoczenia ....50
Reguła harcerza ....50

**Rozdział 4 Podstawy czystego C++ ....53**
Dobre nazwy ....54
Nazwy powinny być oczywiste ....55
Stosuj nazwy z dziedziny ....56
Dobieraj nazwy na odpowiednim poziomie abstrakcji ....57
Unikaj nadmiarowości, gdy wymyślasz nazwę ....58
Unikaj zagadkowych skrótów ....58
Unikaj notacji węgierskiej i przedrostków ....59
Unikaj używania tej samej nazwy do różnych celów ....60
Komentarze ....60
Niech kod opowiada historię ....60
Nie komentuj oczywistych rzeczy ....61
Nie dezaktywuj kodu za pomocą komentarzy ....61
Nie pisz komentarzy blokowych ....62
Rzadkie scenariusze, w których komentarze są przydatne ....64
Funkcje ....67
Jedna rzecz — nie więcej! ....70
Twórz małe funkcje ....70
Nazwy funkcji ....71
Stosuj nazwy opisujące intencje ....72
Argumenty i zwracane wartości ....72
Liczba argumentów ....73
Projekty C++ w dawnym stylu specyficznym dla C ....82
Przedkładaj łańcuchy znaków i strumienie z C++ nad dawne łańcuchy char* w stylu języka C ....82
Unikaj instrukcji printf(), sprintf(), gets() itd. ....84
Przedkładaj kontenery z biblioteki standardowej nad proste tablice w stylu języka C ....87
Używanie rzutowania z języka C++ zamiast dawnego rzutowania w stylu języka C ....89
Unikaj makr ....90

**Rozdział 5 Zaawansowane aspekty współczesnego C++ ....93**
Zarządzanie zasobami ....93
Idiom RAII ....95




Kup ksi k    Pole ksi k

Inteligentne wskaźniki ...95
Unikanie bezpośrednich wywołań new i delete ...100
Zarządzanie niezależnymi zasobami ...101
Warto się czasem gdzieś przenieść ...102
Czym jest semantyka przenoszenia? ...102
Czym są l-wartości i r-wartości? ...103
Referencje do r-wartości ...104
Nie wymuszaj wszędzie semantyki przenoszenia ...106
Reguła zera ...106
Kompilator to Twój współpracownik ...110
Automatyczna dedukcja typów ...110
Obliczenia na etapie kompilacji ...113
Szablony zmiennych ...115
Nie dopuszczaj do niezdefiniowanych skutków ...116
Programowanie z użyciem typów semantycznych ...117
Poznaj używane biblioteki ...123
Korzystaj z pliku nagłówkowego <algorithm> ...123
Korzystaj z biblioteki Boost ...128
Inne biblioteki, które powinieneś znać ...129
Prawidłowa obsługa wyjątków i błędów ...130
Lepiej zapobiegać niż leczyć ...130
Wyjątek jest wyjątkiem — dosłownie ...134
Jeśli nie możesz przywrócić stanu, szybko zamknij program ...135
Definiuj specyficzne typy wyjątków ...135
Zgłaszanie przez wartość i przechwytywanie za pomocą stałej referencji ...137
Zwracaj uwagę na właściwą kolejność klauzul catch ...137

**Rozdział 6 Podejście obiektowe ...139**
Myślenie obiektowe ...140
Abstrakcja — klucz do opanowania złożoności ...141
Zasady poprawnego projektowania klas ...141
Twórz niewielkie klasy ...141
Zasada jednej odpowiedzialności ...142
Zasada otwarte – zamknięte ...143
Zasada podstawiania Liskov ...144
Zasada podziału interfejsu ...154
Zasada zależności acyklicznych ...156
Zasada odwracania zależności ...158
Nie rozmawiaj z nieznajomymi (prawo Demeter) ...162
Unikaj „anemicznych” klas ...166
Mów zamiast pytać ...167
Unikaj statycznych składowych klasy ...169

**Rozdział 7 Programowanie funkcyjne ...171**
Czym jest programowanie funkcyjne? ...172
Czym jest funkcja? ...173
Funkcje czyste i „nieczyste” ...174



Kup ksi k Pole ksi k

Programowanie funkcyjne w nowoczesnym C++ .....175
Programowanie funkcyjne z użyciem szablonów języka C++ .....175
Obiekty podobne do funkcji (funktory) .....177
Mechanizm wiązania i nakładki na funkcje .....183
Wyrażenia lambda .....185
Generyczne wyrażenia lambda (C++14) .....187
Funkcje wyższego poziomu .....187
Mapowanie, filtrowanie i redukcja .....189
Czysty kod w programowaniu funkcyjnym .....192

**Rozdział 8 Programowanie sterowane testami .....195**
Wady zwykłych dawnych testów jednostkowych .....196
Podejście TDD jako rewolucja .....197
Proces pracy w TDD .....197
TDD na przykładzie — kata dotyczące liczb rzymskich .....200
Zalety TDD .....216
Kiedy nie stosować TDD? .....217

**Rozdział 9 Wzorce projektowe i idiomy .....219**
Zasady projektowe a wzorce projektowe .....220
Wybrane wzorce i sytuacje, w których warto je stosować .....220
Wstrzykiwanie zależności .....221
Adapter .....231
Strategia .....233
Polecenie .....237
Procesor poleceń .....240
Kompozyt .....242
Obserwator .....245
Fabryka .....250
Fasada .....252
Klasa Money .....253
Obiekt reprezentujący specjalny przypadek (obiekt NULL) .....256
Czym jest idiom? .....260
Przydatne idiomy języka C++ .....260

**Dodatek A Krótki przewodnik po UML-u .....271**
Diagramy klas .....271
Klasa .....271
Interfejs .....273
Asocjacja .....275
Generalizacja .....277
Zależność .....278
Komponenty .....279
Stereotypy .....279

**Bibliografia .....281**

**Skorowidz .....285**



Kup książkę Poleć książkę

ROZDZIAŁ 3

# Postępuj zgodnie z zasadami

*Doradzam studentom, aby więcej uwagi poświęcali podstawowym zasadom niż najnowszym technologiom. Dana technologia stanie się przestarzała, zanim ukończą studia. Podstawowe zasady będą zawsze aktualne.*

*— David L. Parnas*

W tym rozdziale przedstawiam najważniejsze i podstawowe zasady poprawnego projektowania oraz budowania oprogramowania. Wyjątkową cechą tych zasad jest to, że nie są powiązane z konkretnymi paradygmatami ani językami programowania. Niektóre z nich nie są nawet ograniczone do rozwoju oprogramowania. Na przykład omawiana tu zasada „zachowaj prostotę, głupku" ma zastosowania w wielu obszarach życia. Niezłym pomysłem jest używanie możliwie prostych rozwiązań we wszystkich obszarach życia, nie tylko w zakresie rozwoju oprogramowania.

Oznacza to, że nie powinieneś raz nauczyć się opisanych tu zasad, a później je zapomnieć. Przedstawione rady należy sobie przyswoić. Są one tak ważne, że w idealnym scenariuszu powinny stać się drugą naturą każdego programisty. Ponadto wiele bardziej specyficznych reguł, które omawiam w dalszej części książki, jest opartych na tych podstawowych zasadach.

## Czym są zasady?

W tej książce zetkniesz się z różnymi zasadami tworzenia lepszego kodu w języku C++ i dobrze zaprojektowanego oprogramowania. Czym jednak są zasady?

Wiele osób ma zasady, którymi kieruje się w życiu. Na przykład jeśli z różnych przyczyn jesteś przeciwny jedzeniu mięsa, jest to Twoja zasada. Jeżeli chcesz chronić swoje dziecko, przekazujesz mu zasady pomagające w podejmowaniu właściwych decyzji, np.: „Bądź ostrożny i nie rozmawiaj z nieznajomymi!". Na podstawie takich zasad dziecko może wywnioskować, jakie zachowanie będzie właściwe w konkretnych sytuacjach.

Zasady to pewnego rodzaju reguły, przekonania lub idee kierujące Twoim postępowaniem. Są one często bezpośrednio powiązane z systemem wartości. Na przykład nikomu nie trzeba mówić, że kanibalizm jest czymś złym, ponieważ z natury traktujemy ludzkie życie jako coś wartościowego. Innym przykładem jest *Manifest programowania zwinnego* [Beck01], zawierający 12 zasad kierujących zespołami projektowymi w trakcie realizowania projektów zgodnie z podejściem zwinnym.

Kup ksi k Pole ksi k

Zasady nie są nieprzekraczalnymi prawami. Nie są wykute w skale. W programowaniu trzeba czasem świadomie łamać zasady. Jeśli masz ku temu bardzo dobre powody, możesz to zrobić, jednak zachowaj przy tym dużą ostrożność. Przekraczanie zasad powinno być wyjątkiem.

Niektóre z opisanych tu podstawowych zasad są w różnych dalszych miejscach książki omówione w bardziej szczegółowy sposób.

# Zachowaj prostotę, głupku (KISS)

> *Wszystko powinno być tak proste, jak to tylko możliwe, ale nie prostsze.*
>
> *— Albert Einstein, fizyk teoretyczny, 1879 – 1955*

Zasada „zachowaj prostotę, głupku" jest też nazywana regułą KISS (ang. *keep it simple, stupid* lub *keep it simple and stupid* to dwa najczęstsze rozwinięcia tego akronimu, choć istnieją też inne). W programowaniu ekstremalnym ta zasada przyjmuje postać praktyki „zrób najprostszą rzecz, jaka zadziała". Zgodnie z zasadą KISS głównym celem w rozwoju oprogramowania powinna być prostota, natomiast należy unikać nadmiernej złożoności.

Uważam, że KISS to jedna z zasad, o których deweloperzy zwykle zapominają w trakcie rozwoju oprogramowania. Deweloperzy mają skłonność do pisania kodu w wyrafinowany sposób i komplikowania go bardziej niż to konieczne. Mam świadomość, że wszyscy posiadamy wysokie umiejętności i motywację oraz wiemy wszystko na temat wzorców projektowych i architektonicznych, platform, technologii, narzędzi oraz innych ciekawych i wymyślnych rzeczy. Budowanie ciekawego oprogramowania nie jest tylko pracą, jaką wykonujemy od 8:00 do 16:00 — to także nasza misja, a dzięki pracy się realizujemy.

Musisz jednak pamiętać, że każdy system oprogramowania ma naturalną złożoność, która sama w sobie sprawia trudności. Złożone problemy oczywiście często wymagają skomplikowanego kodu. Naturalnej złożoności nie da się zmniejszyć. Występuje ona dlatego, że system musi spełniać określone wymogi. Jednak dodawanie do niej niepotrzebnej, samodzielnie spowodowanej złożoności to poważny błąd. Dlatego radzę, aby nie stosować wszystkich wymyślnych cech języka lub wzorców projektowych tylko dlatego, że potrafisz to zrobić. Z drugiej strony, nie należy przesadzać z upraszczaniem. Jeśli w bloku `switch-case` potrzebnych jest dziesięć opcji, należy się z tym pogodzić.

Staraj się, aby Twój kod był tak prosty, jak to możliwe. Oczywiście jeśli priorytetowo traktowane są wymogi dotyczące elastyczności i rozszerzalności, musisz zwiększyć złożoność, aby je zrealizować. Możesz np. zastosować znany wzorzec strategii (zob. poświęcony wzorcom projektowym rozdział 9.), aby dodać do kodu dający swobodę punkt modyfikacji, jeśli to konieczne. Zachowaj jednak ostrożność i zwiększaj złożoność tylko w takim stopniu, aby ułatwiać sobie pracę.

> *Koncentracja na prostocie to prawdopodobnie jedna z najtrudniejszych rzeczy dla programisty. Człowiek uczy się tego przez całe życie.*
>
> *— Adrian Bolboaca (@adibolb), 3 kwietnia 2014 r., Twitter*

# Nie będziesz tego potrzebować (YAGNI)

> *Zawsze implementuj rzeczy, gdy naprawdę ich potrzebujesz — nigdy wtedy, gdy tylko przewidujesz, że mogą ci się przydać.*
>
> *— Ron Jeffries, You're NOT gonna need it! [Jeffries98]*

Ta zasada jest ściśle powiązana z wcześniej opisaną regułą KISS. „Nie będziesz tego potrzebować" (ang. *You Aren't Gonna Need It!* lub *You Ain't Gonna Need It!* — YAGNI) oznacza wypowiedzenie wojny



Kup ksi k Pole ksi k

spekulatywnemu uogólnianiu i przekombinowaniu. Zgodnie z tą regułą nie należy pisać kodu, który w danym momencie jest niepotrzebny, ale może przydać się w przyszłości.

Prawdopodobnie każdy programista zna kuszące impulsy pojawiające się w codziennej pracy: „Może później się to przyda…” lub „Będziemy potrzebować…”. **Nie, nie będziesz tego potrzebować!** Powinieneś konsekwentnie opierać się pokusie tworzenia czegoś, co później może się przydać. Możliwe, że okaże się to zbędne. Implementowanie niepotrzebnej rzeczy oznacza marnotrawstwo czasu, a kod staje się wtedy bardziej skomplikowany, niż powinien być! Oczywiście stanowi to także naruszenie zasady KISS. Jeszcze gorsze konsekwencje pojawiają się, gdy pisane z myślą o przyszłości fragmenty kodu zawierają błędy i powodują poważne problemy. Oto moja rada: **zaufaj potędze refaktoryzacji i twórz rzeczy dopiero wtedy, gdy wiesz, że są potrzebne**.

# Nie powtarzaj się (DRY)

*Stosowanie techniki kopiuj-wklej to błąd projektowy.*

*— David L. Parnas*

Choć jest to jedna z najważniejszych zasad, mam pewność, że często się ją narusza (świadomie lub nie). Zasada „nie powtarzaj się” (ang. *don't repeat yourself* — DRY) mówi, że powinniśmy unikać powtórzeń, ponieważ są one czymś złym. Inna nazwa tej zasady to „raz i tylko raz” (ang. *once and only once* — OAOO).

Powód, dla którego powtórzenia w kodzie są bardzo niebezpieczne, jest oczywisty — po zmianie jednego fragmentu trzeba odpowiednio zmodyfikować także kopie kodu. I nie powinieneś kierować się tu optymizmem — możesz być pewny, że zmiany się pojawią. Uważam, że nie trzeba wspominać, iż wcześniej lub później zapomnisz o każdym skopiowanym fragmencie. Przywitaj się więc z błędami.

W porządku, to tyle na ten temat. Nie ma już nic do dodania? Nie, jest jeszcze coś i trzeba się temu bliżej przyjrzeć.

W swojej świetnej książce *The Pragmatic Programmer* [Hunt99] Dave Thomas i Andy Hunt piszą, że stosowanie zasady DRY oznacza, iż musimy zapewnić, że „każda porcja wiedzy ma jedną, jednoznaczną, nadrzędną reprezentację w systemie”. Warto zauważyć, że Dave i Andy nie wspominają bezpośrednio o kodzie, tylko o wiedzy. A wiedza w systemie obejmuje znacznie więcej aspektów niż kod. Zasada DRY dotyczy też np.: dokumentacji, projektu, planów testów lub danych konfiguracyjnych systemu. Jest ona związana z wszystkimi materiałami. Zapewne się domyślasz, że ścisłe przestrzeganie tej zasady nie jest tak łatwe, jak może się to początkowo wydawać.

# Ukrywanie informacji

Ukrywanie informacji to znana od dawna i podstawowa zasada rozwoju oprogramowania. Po raz pierwszy została udokumentowana w przełomowej pracy „On the Criteria to Be Used in Decomposing Systems Into Modules” [Parnas72] opublikowanej w 1972 r. przez wspomnianego już Davida L. Parnasa.

Wedle tej zasady jeden fragment kodu, który wywołuje inny kod, nie powinien znać wewnętrznych mechanizmów tego ostatniego. Dzięki temu można modyfikować wewnętrzne elementy wywoływanego fragmentu kodu bez konieczności wprowadzania zmian w kodzie zgłaszającym wywołania.

Parnas opisuje ukrywanie informacji jako podstawową zasadę stosowaną przy podziale systemów na moduły. Dowodzi, że modularyzacja systemu powinna obejmować ukrywanie trudnych decyzji projektowych lub rozwiązań, które zapewne zostaną zmienione. Im mniej wewnętrznych mechanizmów jednostka oprogramowania (np. klasa lub komponent) udostępnia środowisku, tym mniejsze powiązanie między implementacją danej jednostki i jej klientami. W efekcie zmiany w wewnętrznej implementacji jednostki programowej nie będą odczuwalne w środowisku.



Kup ksi k Pole ksi k

Jest wiele zalet ukrywania informacji:

- Ograniczenie konsekwencji zmian w modułach.
- Minimalizacja wpływu na inne moduły, gdy konieczne są poprawki błędów.
- Znaczny wzrost możliwości ponownego wykorzystania modułów.
- Ułatwienie testowania modułów.

Ukrywanie informacji jest często mylone z hermetyzacją, nie jest to jednak to samo. Wiem, że w wielu znanych książkach oba te pojęcia są stosowane jako synonimy, jednak nie zgadzam się z tym podejściem. Ukrywanie informacji to zasada projektowa wspomagająca deweloperów w tworzeniu odpowiednich modułów. Ta zasada działa na wielu poziomach abstrakcji i ujawnia na nich swoje pozytywne skutki (zwłaszcza w dużych systemach).

Hermetyzacja często jest zależna od języka programowania i służy do ograniczania dostępu do wewnętrznych elementów modułu. Na przykład w C++ możesz poprzedzić listę składowych klasy słowem kluczowym `private`, aby zagwarantować, że nie będzie możliwy dostęp do nich spoza klasy. Jednak choć można wykorzystać tego rodzaju zabezpieczenia do kontrolowania dostępu, nadal dużo nam brakuje do automatycznego ukrywania informacji. Hermetyzacja wspomaga ukrywanie informacji, ale go nie gwarantuje.

Pokazany niżej przykładowy kod (listing 3.1) ilustruje klasę z hermetyzacją, ale z niskiej jakości ukrywaniem informacji.

***Listing 3.1.*** *Klasa do automatycznego sterowania drzwiami (fragment)*

```
class AutomaticDoor {
public:
  enum class State {
    closed = 1,
    opening,
    open,
    closing
  };

private:
  State state;
  // ...tu więcej atrybutów...

public:
  State getState() const;
  // ...tu więcej funkcji składowych...
};
```

To nie jest ukrywanie informacji, ponieważ fragmenty wewnętrznej implementacji tej klasy są udostępniane w środowisku, choć hermetyzacja klasy wygląda poprawnie. Zauważ, że typ zwracanej wartości to `getState`. Klienty używające przedstawionej klasy potrzebują klasy wyliczeniowej `State`, co ilustruje listing 3.2.

***Listing 3.2.*** *Przykład używania klasy AutomaticDoor do sprawdzania aktualnego stanu drzwi*

```
#include "AutomaticDoor.h"

int main() {
  AutomaticDoor automaticDoor;
  AutomaticDoor::State doorsState = automaticDoor.getState();
  if (doorsState == AutomaticDoor::State::closed) {
    // Wykonywanie operacji...
  }
  return 0;
}
```



Kup ksi k Pole ksi k

## Klasy (i struktury) wyliczeniowe [C++11]

W C++11 wprowadzono innowację w postaci typów wyliczeniowych. Aby zachować zgodność ze starszymi wersjami C++, nadal dostępne są dobrze znane wyliczenia z użyciem słowa kluczowego `enum`. Od wersji C++11 dostępne są też klasy i struktury wyliczeniowe.

Jednym z problemów z dawnymi wyliczeniami z C++ jest to, że powodowały eksport literałów z wyliczeń do zewnętrznej przestrzeni nazw, co skutkowało konfliktami nazw — tak jak w poniższym przykładzie:

```
const std::string bear;
// ...a w innym miejscu tej samej przestrzeni nazw...
enum Animal { dog, deer, cat, bird, bear };
// Błąd: 'bear' ponownie zadeklarowany jako symbol innego rodzaju.
```

Ponadto dawne wyliczenia z C++ niejawnie były przekształcane na typ `int`, co prowadziło do subtelnych błędów, gdy taka konwersja była nieoczekiwana lub niepożądana:

```
enum Animal { dog, deer, cat, bird, bear };
Animal animal = dog;
int aNumber = animal; // Niejawna konwersja: działa.
```

Gdy używane są klasy wyliczeniowe (nazywane też „nowymi wyliczeniami” lub „silnymi wyliczeniami”), te problemy nie występują. Literały z wyliczeń są wtedy lokalne, a ich wartości nie są niejawnie przekształcane na inne typy (np. na inne wyliczenia lub na typ `int`).

```
const std::string bear;
// ...a w innym miejscu tej samej przestrzeni nazw...
enum class Animal { dog, deer, cat, bird, bear }; // Brak konfliktu z łańcuchem znaków 'bear'.
Animal animal = Animal::dog;
int aNumber = animal; // Błąd kompilatora!
```

Zdecydowanie zachęcam do stosowania w nowoczesnych programach w C++ klas wyliczeniowych zamiast zwykłych dawnych wyliczeń. Dzięki temu kod będzie bezpieczniejszy, a ponieważ klasy wyliczeniowe też są klasami, można stosować dla nich deklaracje wyprzedzające.

---

Co się stanie, gdy trzeba będzie zmodyfikować wewnętrzną implementację klasy `AutomaticDoor` i usunąć z niej klasę wyliczeniową `State`? Łatwo dostrzec, że będzie miało to istotny wpływ na kod klienta. Spowoduje to zmiany wszędzie, gdzie używana jest funkcja składowa `AutomaticDoor::getState()`.

Na listingu 3.3 pokazana jest poddana hermetyzacji klasa `AutomaticDoor` z poprawnym ukrywaniem informacji. Listing 3.4 pokazuje, jak korzystać z tej klasy.

***Listing 3.3.*** *Lepiej zaprojektowana klasa do automatycznego sterowania drzwiami*

```
class AutomaticDoor {
public:
  bool isClosed() const;
  bool isOpening() const;
  bool isOpen() const;
  bool isClosing() const;
  // ...dalsze operacje...

private:
  enum class State {
```



Kup ksi k    Pole ksi k

```
    closed = 1,
    opening,
    open,
    closing
  };

  State state;
  // ...dalsze atrybuty...
};
```

***Listing 3.4.*** *Przykład pokazujący, jak w elegancki sposób używać klasy AutomaticDoor po wprowadzeniu zmian*

```
#include "AutomaticDoor.h"

int main() {
  AutomaticDoor automaticDoor;
  if (automaticDoor.isClosed()) {
    // Wykonywanie operacji...
  }
  return 0;
}
```

Teraz modyfikowanie wewnętrznych elementów klasy `AutomaticDoor` jest znacznie łatwiejsze. Kod kliencki nie jest już zależny od wewnętrznych fragmentów tej klasy. Możesz więc usunąć wyliczenie `State` i zastąpić je implementacją innego rodzaju, a użytkownicy klasy nawet tego nie zauważą.

# Wysoka spójność

Zgodnie z ogólnymi zaleceniami z obszaru rozwoju oprogramowania każdy element oprogramowania (synonimy: moduł, komponent, jednostka, klasa, funkcja) powinien mieć wysoką spójność. W ogólnym ujęciu spójność jest wysoka, jeśli moduł wykonuje dobrze zdefiniowane zadanie.

Aby lepiej zrozumieć tę zasadę, warto przyjrzeć się dwóm przykładom, w których spójność jest niska. Zacznij od rysunku 3.1.

Na tej ilustracji podziału systemu na moduły trzy różne aspekty z dziedziny biznesowej są obsługiwane przez jeden moduł. Aspekty A, B i C nie mają nic (lub prawie nic) wspólnego ze sobą, jednak wszystkie trzy zostały uwzględnione w module `MójModuł`. Analiza kodu modułu powinna ujawnić, że funkcje związane z aspektami A, B i C operują na różnych i zupełnie niezależnych danych.

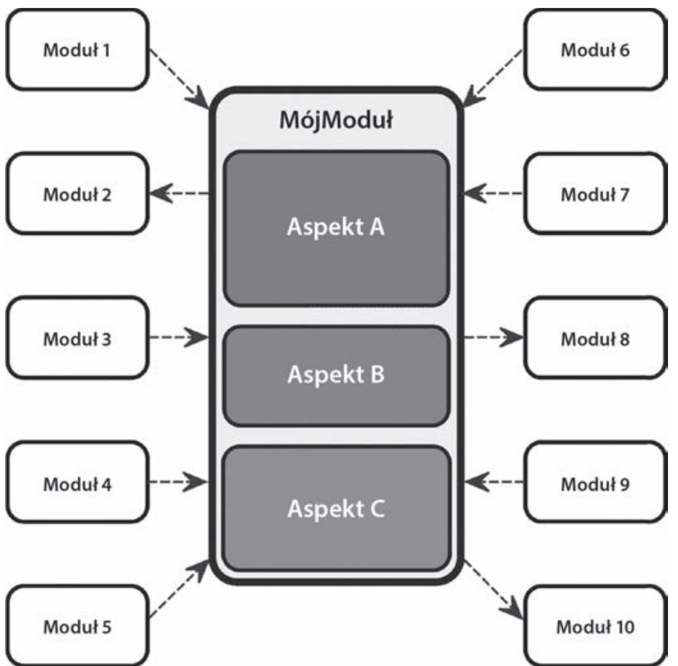
Teraz przyjrzyj się przerywanym kreskom na rysunku. Każda z tych kresek reprezentuje zależność. Element na początku strzałki wymaga w implementacji elementu wskazywanego przez grot. W tym scenariuszu każdy moduł systemu, który chce korzystać z usług A, B lub C, jest zależny od całego modułu `MójModuł`. Podstawowa wada tego projektu jest oczywista — powstaje w nim zbyt wiele zależności, a łatwość konserwacji poważnie spada.

Aby zwiększyć spójność, aspekty A, B i C należy oddzielić od siebie i przenieść do odpowiadających im modułów (rysunek 3.2).

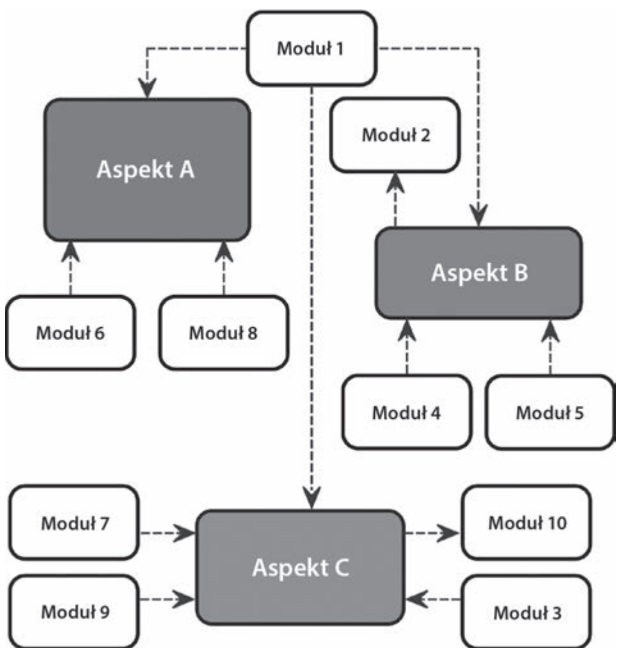
Teraz łatwo zobaczyć, że każdy moduł ma znacznie mniej zależności niż dawny moduł `MójModuł`. Wyraźnie widać, że A, B i C nie mają bezpośrednio nic wspólnego ze sobą. Jedyny moduł, który zależy od wszystkich trzech (A, B i C), to moduł 1.



Kup ksi k Pole ksi k




***Rysunek 3.1.*** *Moduł MójModuł ma zbyt wiele zadań, co skutkuje licznymi zależnościami (tego modułu od innych jednostek i na odwrót)*

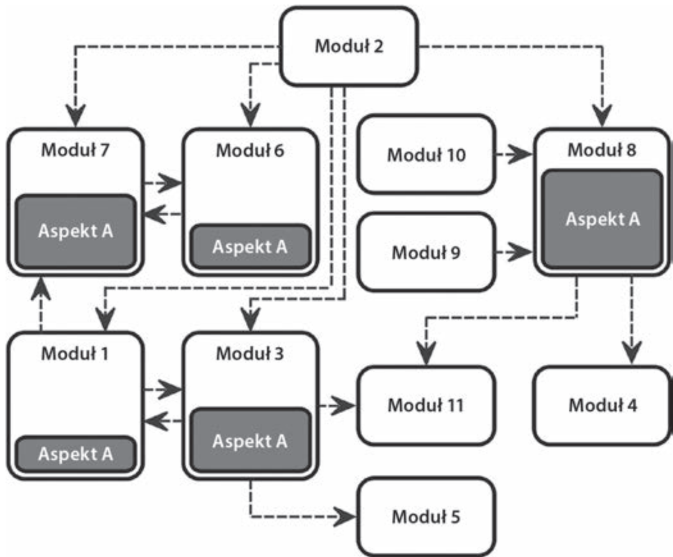



***Rysunek 3.2.*** *Wysoka spójność — połączone wcześniej aspekty A, B i C zostały rozdzielone między odrębne moduły*



Kup ksi k Pole ksi k

Inny rodzaj niskiej spójności jest opisany w **antywzorcu śrutówka** (ang. *shotgun anti-pattern*). Śrutówka to broń, która wystrzeliwuje mnóstwo małego okrągłego śrutu i ma zwykle duży rozrzut. W rozwoju oprogramowania ta metafora oznacza, że określony aspekt dziedziny lub jeden pomysł jest wysoce rozdrobniony i rozdzielony między wiele modułów. Ten scenariusz jest przedstawiony na rysunku 3.3.




***Rysunek 3.3.*** *Aspekt A został rozdrobniony między pięć modułów*

Nawet przy tej postaci niskiej spójności powstaje wiele niekorzystnych zjawisk. Rozproszone fragmenty aspektu A muszą ściśle ze sobą współdziałać. To oznacza, że każdy moduł implementujący część aspektu A musi komunikować się z przynajmniej jednym innym modułem odpowiedzialnym za inną część tego aspektu, co prowadzi do dużej liczby zależności w projekcie. W najgorszym scenariuszu może to skutkować zależnościami cyklicznymi, takimi jak między modułami 1 i 3 lub 6 i 7. Wpływa to negatywnie na łatwość konserwacji i rozszerzania kodu. Ponadto, co oczywiste, testowanie jest wtedy znacznie utrudnione.

Tego rodzaju projekt wywołuje zjawisko nazywane **chirurgią śrutówką** (ang. *shotgun surgery*). Zmiana dotycząca aspektu A prowadzi do wielu drobnych modyfikacji w licznych modułach. Jest to bardzo niekorzystne i należy tego unikać. Trzeba rozwiązać ten problem, łącząc w jeden spójny moduł wszystkie elementy kodu będące fragmentami tego samego aspektu logicznego.

Istnieją też inne zasady sprzyjające wysokiej spójności — np. zasada jednej odpowiedzialności (ang. *single responsibility principle*) w projektowaniu obiektowym (zob. rozdział 6.). Wysoka spójność często współwystępuje z luźnym powiązaniem i na odwrót.

# Luźne powiązanie

Przyjrzyj się krótkiemu przykładowi z listingu 3.5.

***Listing 3.5.*** *Przełącznik służący do włączania i wyłączania lampy*

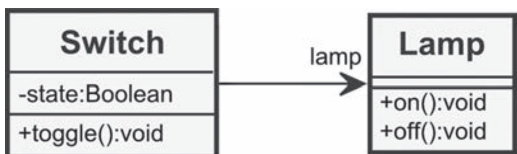
```
class Lamp {
public:
  void on() {
    //...
```



Kup ksi k    Pole ksi k

```
  }

  void off() {
    //...
  }
};

class Switch {
private:
  Lamp& lamp;
  bool state {false};

public:
  Switch(Lamp& lamp) : lamp(lamp) { }

  void toggle() {
    if (state) {
      state = false;
      lamp.off();
    } else {
      state = true;
      lamp.on();
    }
  }
};
```

Ten kod będzie działał. Najpierw możesz utworzyć obiekt typu `Lamp`, a następnie przekazać go przez referencję w trakcie tworzenia obiektu typu `Switch`. Na diagramie UML-a ten prosty przykład wygląda tak jak na rysunku 3.4.




***Rysunek 3.4.*** *Diagram klas Switch i Lamp*

Na czym polega problem z tym projektem?

Na tym, że klasa `Switch` obejmuje referencję prowadzącą do konkretnego obiektu klasy `Lamp`. Oznacza to, że przełącznik wie o istnieniu lampy.

Możliwe, że zaczniesz argumentować tak: „No cóż, po to w końcu jest przełącznik — ma włączać i wyłączać lampy". Odpowiem na to następująco: „Tak, jeśli jest to jedyne zadanie przełącznika, wtedy ten projekt może być odpowiedni. Jednak zachęcam do wizyty w sklepie z artykułami budowlanymi i przyjrzenia się dostępnym w nim przełącznikom. Czy wiedzą o istnieniu lamp?".

A co myślisz o testowaniu przedstawionego projektu? Czy przełącznik można przetestować niezależnie, jak jest to konieczne w testach jednostkowych? Nie, to niemożliwe. A co zrobić, jeśli przełącznik ma włączać nie tylko lampę, ale też wentylator lub elektryczne rolety?

W zaprezentowanym przykładzie przełącznik i lampa są **ściśle powiązane**.

W rozwoju oprogramowania należy dążyć do luźnego powiązania między modułami. Oznacza to, że należy budować systemy, w których każdy moduł ma (lub wykorzystuje) tylko niewielką lub zerową wiedzę na temat definicji z innych, odrębnych modułów.

Kluczem do luźnego powiązania w rozwoju oprogramowania są interfejsy. Interfejs obejmuje deklarację publicznie dostępnych operacji klasy bez zobowiązywania się do udostępniania konkretnej implementacji.



Kup ksi k

Pole ksi k

Interfejs przypomina kontrakt. Klasy implementujące dany interfejs zobowiązują się do realizacji kontraktu, czyli muszą udostępnić implementacje sygnatur metod z tego interfejsu.

W C++ interfejsy są tworzone za pomocą klas abstrakcyjnych, tak jak na listingu 3.6.

***Listing 3.6.*** *Interfejs Switchable*

```
class Switchable {
public:
  virtual void on() = 0;
  virtual void off() = 0;
};
```

Klasa `Switch` nie musi teraz obejmować referencji do obiektu typu `Lamp`. Zamiast tego zawiera referencję do nowego interfejsu `Switchable`, co przedstawia listing 3.7.

***Listing 3.7.*** *Zmodyfikowana klasa Switch z usuniętym obiektem typu Lamp*

```
class Switch {
private:
  Switchable& switchable;
  bool state {false};

public:
  Switch(Switchable& switchable) : switchable(switchable) {}

  void toggle() {
    if (state) {
      state = false;
      switchable.off();
    } else {
      state = true;
      switchable.on();
    }
  }
};
```

Klasa `Lamp` implementuje nowy interfejs (listing 3.8).

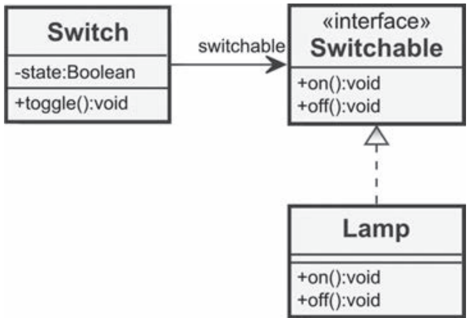
***Listing 3.8.*** *Klasa Lamp implementuje interfejs Switchable*

```
class Lamp : public Switchable {
public:
  void on() override {
    // ...
  }

  void off() override {
    // ...
  }
};
```

Na diagramie UML-a nowy projekt wygląda tak jak na rysunku 3.5.

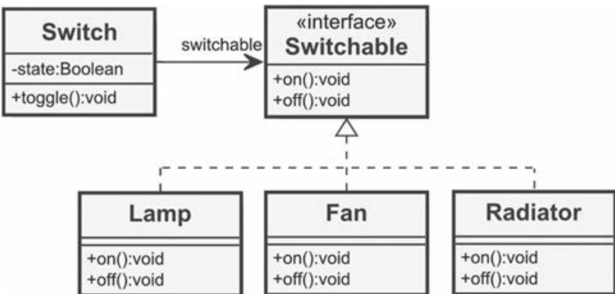


Kup książkę Poleć książkę




***Rysunek 3.5.*** *Klasy Switch i Lamp luźno powiązane za pomocą interfejsu*

Zalety takiego projektu są oczywiste. Klasa `Switch` jest teraz w pełni niezależna od klas konkretnych, które ma kontrolować. Ponadto można ją niezależnie testować, tworząc zaślepkę z implementacją interfejsu `Switchable`. Chcesz kontrolować wentylator zamiast lampy? Nie ma problemu — ten projekt jest gotowy do rozszerzania. Wystarczy utworzyć klasę `Fan` lub inne reprezentujące urządzenia elektryczne klasy z implementacją interfejsu `Switchable`. Ilustruje to rysunek 3.6.




***Rysunek 3.6.*** *Dzięki interfejsowi klasa Switch może kontrolować różne klasy reprezentujące urządzenia elektryczne*

Przykładanie wagi do luźnego powiązania może skutkować wysokim poziomem autonomii poszczególnych modułów systemu. Ta zasada może być skuteczna na różnych poziomach: zarówno w najmniejszych modułach, jak i w dużych komponentach na poziomie architektury systemu. Wysoka spójność sprzyja luźnemu powiązaniu, ponieważ moduł o ściśle zdefiniowanych zadaniach zwykle jest zależny od mniejszej liczby współdziałających komponentów.

# Nie przesadzaj z optymalizacją

*W programowaniu przedwczesna optymalizacja jest źródłem wszelkiego (lub prawie całego) zła.*

*— Donald E. Knuth, amerykański informatyk [Knuth74]*

Widziałem, jak deweloperzy zaczynali nadmiernie czasochłonne optymalizacje z jedynie ogólnym wyobrażeniem kosztów, ale bez konkretnej wiedzy na temat źródła niskiej wydajności. Często majstrowali przy pojedynczych instrukcjach lub starali się zoptymalizować krótkie lokalne pętle, aby wykorzystać nawet najmniejszą okazję do poprawy wydajności. Na marginesie warto wspomnieć, że sam byłem takim programistą.



Kup ksi k Pole ksi k

Takie działania zwykle przynoszą bardzo niewielkie korzyści. Oczekiwany wzrost wydajności przeważnie nie następuje. Ostatecznie cały wysiłek oznacza tylko zmarnowanie cennego czasu. Natomiast łatwość zrozumienia i konserwacji pozornie zoptymalizowanego kodu znacznie spada. W wyjątkowo niekorzystnym scenariuszu zdarza się nawet, że w ramach optymalizacji w kodzie pojawiają się subtelne błędy. Oto wskazówka: **jeśli nie musisz spełnić bezpośrednio podanych wymogów z zakresu wydajności, zrezygnuj z optymalizacji**.

Nadrzędnym celem powinna być łatwość zrozumienia i konserwacji kodu. W punkcie „A co z kosztami wywołań?” w rozdziale 4. wyjaśniam, że kompilatory obecnie świetnie sobie radzą z optymalizowaniem kodu. Gdy tylko poczujesz ochotę, by coś zoptymalizować, pomyśl o zasadzie YAGNI.

Do optymalizacji powinieneś przystępować tylko wtedy, gdy nie są spełnione wymogi z zakresu wydajności otwarcie przedstawione przez interesariusza. Wtedy powinieneś najpierw starannie przeanalizować, z czego wynika niska wydajność. Nie wprowadzaj optymalizacji wyłącznie na podstawie przeczuć. Możesz np. posłużyć się profilerem do ustalenia, gdzie występują wąskie gardła. Po zastosowaniu takiego narzędzia deweloperzy zazwyczaj są zaskoczeni, że spadek wydajności następuje w zupełnie innych miejscach, niż początkowo podejrzewali.

---

■ **Uwaga** Profiler to narzędzie do dynamicznych analiz programu. Mierzy on m.in. częstotliwość i czas wykonywania wywołań funkcji. Zebrane informacje mogą posłużyć jako pomoc w trakcie optymalizowania programu.

---

# Zasada minimalizowania zaskoczenia

Zasada minimalizowania zaskoczenia (ang. *Principle of Least Astonishment* — POLA/PLA lub *Principle of Least Surprise* — POLS) jest dobrze znana w dziedzinie projektowania i ergonomii interfejsów użytkownika. Zgodnie z nią klient nie powinien być zaskakiwany nieoczekiwanymi reakcjami interfejsu użytkownika. Nie powinien być zadziwiany pojawiającymi się lub znikającymi kontrolkami, mylącymi komunikatami o błędach, nietypowymi reakcjami na popularne skróty klawiszowe (pamiętaj, że w systemie Windows skrót *Ctrl+C* jest niemal standardowym sposobem kopiowania informacji i nie służy do zamykania programu) lub innymi niespodziewanymi działaniami.

Tę zasadę można przenieść do obszaru projektowania interfejsów API w rozwoju oprogramowania. Wywołanie funkcji nie powinno zaskakiwać jednostki wywołującej niespodziewanymi lub zagadkowymi efektami ubocznymi. Funkcja powinna robić dokładnie to, na co wskazuje jej nazwa (zob. punkt „Nazwy funkcji” w rozdziale 4.). Na przykład wywołanie gettera dla obiektu danej klasy nie powinno skutkować modyfikacją wewnętrznego stanu tego obiektu.

# Reguła harcerza

Ta zasada dotyczy Ciebie i Twojego postępowania. Oto jej treść: **zawsze pozostawiaj obozowisko czystsze, niż je zastałeś**.

Harcerze przestrzegają wielu zasad. Jedna z nich mówi, że powinni natychmiast posprzątać bałagan lub śmieci w otoczeniu po ich napotkaniu. Jako odpowiedzialni twórcy oprogramowania powinniśmy stosować tę regułę w codziennej pracy. Za każdym razem, gdy natrafisz na fragment kodu, który można usprawnić lub w którym występuje „brzydki zapach”, powinieneś natychmiast go poprawić.

Zaletą takiego postępowania jest to, że zapobiega się degradacji kodu. Jeśli wszyscy będziemy postępować w ten sposób, kod się nie zepsuje, ponieważ entropia będzie miała niewielkie szanse na opanowanie systemu. Wprowadzane usprawnienia nie muszą być duże. Mogą to być bardzo drobne poprawki. Oto przykłady:

- Przemianowanie klas, zmiennych, funkcji lub metod o nieodpowiednich nazwach (zob. punkt „Dobre nazwy” w rozdziale 4.).
- Podział kodu dużej funkcji na mniejsze fragmenty (zob. punkt „Twórz małe funkcje” w rozdziale 4.).



Kup ksi k Pole ksi k

- Usunięcie komentarza przez sprawienie, że opatrzony nim kod stanie się oczywisty (zob. punkt „Komentarze” w rozdziale 4.).
- Uporządkowanie złożonego i zagadkowego bloku `if-else`.
- Usunięcie niewielkiego fragmentu powtarzającego się kodu (zob. punkt poświęcony zasadzie DRY z tego rozdziału).

Ponieważ większość tych usprawnień to refaktoryzacje kodu, niezbędna jest solidna siatka bezpieczeństwa składająca się z dobrych testów jednostkowych, co opisano w rozdziale 2. Bez testów jednostkowych nie możesz mieć pewności, że czegoś nie uszkodzisz.

Oprócz wysokiego pokrycia kodu testami jednostkowymi niezbędna jest też specjalna kultura pracy w zespole: **współwłasność kodu**.

Współwłasność kodu oznacza, że powinniśmy pracować jak prawdziwa wspólnota. Każdy członek zespołu może w dowolnym momencie modyfikować lub rozszerzać wybrany fragment kodu. Należy unikać nastawienia: „To kod Piotrka, a to moduł Jacka — nie mam zamiaru tego ruszać!”. Powinniśmy uważać za korzystne, że inne osoby mogą przejąć napisany przez nas kod. Nikt w prawdziwym zespole nie powinien obawiać się porządkowania kodu lub dodawania nowych funkcji ani prosić o pozwolenie na to. W kulturze współwłasności kodu reguła harcerza dobrze się sprawdzi.



Kup ksi k Pole ksi k

Kup ksi k

Pole ksi k

# Skorowidz

## A

Abrahams David, 130
abstrakcja, 36, 161
action, *Patrz:* wzorzec projektowy polecenie
adapter, 231, 232
ADL, 110
adnotacja, 65, 66
agregacja, 277, *Patrz:* redukcja
algorytm
  Euklidesa, 176
  Mersenne Twister, 178
  sortowania, 233
  std::accumulate, 190
  std::equal, 127
  std::for_each, 126
  std::gcd, 177
  std::remove_if, 180, 189
  std::reverse, 124
  std::sort, 126
  std::transform, 189
  szybkiego sortowania, 77
antywzorzec
  babeczka, 26, 27
  klasa – bóg, 142, 169
  nie wymyślono u nas, 123
  rożek lodowy, 26, 27
  singleton, 221, 222, 223, 224
  sklep ze starzyzną, 169
  śrutówka, 46
Apache OpenOffice, 54
architektura klient-serwer, 237, 240
argument, 72
  liczba, 73
  nazwa, 55
  w postaci
    referencji, 80
    wskaźnika, 80, *Patrz też:* wskaźnik
  wyjściowy, 69, 75, 76
arkusz kalkulacyjny, 246
asembler, 230
asercja, 31
  niestandardowa, 208
asocjacja, 275
  agregacja, *Patrz:* agregacja
  bez możliwości nawigacji, 276
  etykieta, 276
  kierunek czytania, 276
  kompozycja, *Patrz:* kompozycja
  krotność, 276
  nazwa, 276
  skierowana, 276

## B

banda czterech, 219
Bay Jeff, 142
baza danych, 36
  testowanie, 33
Beck Kent, 195
bezpieczeństwo
  ze względu na typ, 121
  ze względu na wątki, 260
  ze względu na wyjątki, 130, 131, 132
    najwyższe, *Patrz:* niewidoczność niepowodzeń
    podstawowe, 131
    wysokie, 132
biblioteka
  Boost, 128
  Boost.Filesystem, 129

biblioteka
- Boost.Thread, 125
- Boost.Units, 123
- BoostLog, 231, 232
- Filesystem, 129
- Range-v3, 129
- równoległych struktur danych, 129
- Thread Support, 125
- wartości fizycznych, 123
- wyrażeń regularnych, 129

big ball of mud, *Patrz:* bryła błotna
blob, *Patrz:* antywzorzec klasa – bóg
blokada, 93
błąd, 130
Boost.Text, 28
bryła błotna, 15

## C

cecha typu, 181, 182
chain of responsibility, *Patrz:* wzorzec projektowy łańcuch odpowiedzialności
chirurgia śrutówką, 46
Church Alonzo, 171
Cline Marshall, 106
Cohn Mike, 25
command, *Patrz:* wzorzec projektowy polecenie
copy elision, *Patrz:* oprogramowanie optymalizacja RVO
CppUnit, 28
cross-cutting concern, *Patrz:* zagadnienie przekrojowe
cup cake, *Patrz:* antywzorzec babeczka
CUTE, 28

## D

Dahl Ole-Johan, 139
DDD, 56, 57
debugowanie, 27, 28
deklaracja wyprzedzająca, 156, 158
dekorator, 143
delegowanie, 154
Demeter
- prawo, *Patrz:* prawo Demeter
- projekt, *Patrz:* projekt Demeter

dereferencja, 80
destruktor, 106, 109
- nietrywialny, 108

diagram
- klas, 271
- UML-a, 21

Digital Revolution, *Patrz:* rewolucja cyfrowa
dług techniczny, 17, 54
dokumentacja, 65, 66
domain-driven design, *Patrz:* DDD
domknięcie, 185, 186, 187
Doxygen, 65, 66
drzewo, 242
dyrektywa #pragma once, 260
dziedziczenie, 143, 144, 146, 154, 277, 278
dzielnik największy wspólny, *Patrz:* NWD

## E

Evans Eric, 56
exception-safety, *Patrz:* bezpieczeństwo ze względu na wyjątki
eXtreme Programming, *Patrz:* programowanie ekstremalne

## F

failure transparency, *Patrz:* niewidoczność niepowodzeń
fake objects, *Patrz:* zaślepka
Fernandes Martinho, 109
filtrowanie, 189
flaga, 74
fluent interface, *Patrz:* interfejs płynny
Foote Brian, 15
Fowler Martin, 167
funkcja, 67, 173
- anonimowa, 17, 185
- argument, *Patrz:* argument
- begin, 88
- bezargumentowa, 73
- cbegin, 88
- cend, 88
- częściowe wywołanie, 183, 184
- czysta, 172, 174
- długość, 70, 71
- dwuargumentowa, 177
- end, 88
- get, 98
- jako argument, 172
- jednoargumentowa, 177, 179
- koszt wywołań, 71
- lambda, *Patrz:* wyrażenie lambda
- łańcuch wywołań, 76
- matematyczna, 173



Kup ksi k    Pole ksi k

nazwa, 54, 55, 58, 60, 65, 69, 70, 71
intencja, 72
predykat, 71
nieczysta, 175
nieskładowa, 88
printf, 84
puts, 87
sprintf, 84, 87
składowa, 88
specjalna, 35
statyczna, 170
std::begin, 88
std::cbegin, 88
std::cend, 88
std::enable_if, 263
std::end, 88
std::iota, 178
std::make_shared, 101
std::make_unique, 101
std::rbegin, 88
std::rend, 88
std::to_string, 84
std::to_wstring, 84
to_string, 85
wieloargumentowa, 73
wirtualna, 75, 151
wyższego poziomu, 187
zwijania bloków kodu, 64
funktor, 177, 180, 181
dwuargumentowy, 182
jednoargumentowy, 181


## G


Gamma Erich, 219, 221
generalizacja, 277, 278
generator, 177
generator dokumentacji, *Patrz:* dokumentacja
generator liczb losowych, 178
getter, 32
gl-wartość, 103
Google Test, 28, 201, 204
gwarancje Abrahamsa, 130


## H


Helm Richard, 219
hermetyzacja, 42, 167, 233, 253
high performance computing, *Patrz:* HPC
historia użytkownika, 60
Hoare Tony, 77
Holland Iana, 165
HPC, 113
Hunt Andy, 41


## I


ice cream cone, *Patrz:* antywzorzec rożek lodowy
idiom, 260
erase-remove, 180
niepowodzenie podstawiania nie jest błędem, *Patrz:* SFINAE
PIMPL, 267, 268
RAII, 80, 81, 95, 101
skopiuj i przestaw, 264, 266
wartownik dołączania, 260
include guard, *Patrz:* idiom wartownik dołączania
informacje o typie w czasie wykonywania programu, *Patrz:* RTTI
interfejs, 273
API, 80
dostosowywanie, 231, 232
płynny, 236
podział, 154, 155
realizacja, 273
roli, 155
udostępnianie, 275
internet rzeczy, *Patrz:* IoT
Internet of Things, *Patrz:* IoT
IoT, 24
iterator, 88, 220


## J


język
ALGOL, 77
C, 82, 84, 139
C#++, 18
C++, 17, 18, 53
Clojure, 171
Erlang, 171
F#, 171
funkcyjny, 171, 172
Haskell, 171
interpretowany, 18
Java, 18
JavaScript, 172
kompletny w sensie Turinga, *Patrz:* kompletność w sensie Turinga
Lisp, 171




Kup ksi k
Pole ksi k

język
- Miranda, 171
- obiektowy z obsługą polimorfizmu, 60
- OMG UML, 271
- Scala, 172
- Scheme, 171
- Simula-67, 139
- Smalltalk, 28, 139, 140
- UML, 21
- zarządzany, 18
- ze słabą kontrolą typów, 59

Johnson Ralph, 219
junk shop, *Patrz:* antywzorzec sklep ze starzyzną

## K

kata, 200
Kay Alan, 139
Kay Alan Curtis, 140
Kiziński Maks, 129
klasa, 271
- abstrakcyjna, 272
- anemiczna, 166, 167
- atrybut, 272
- bazowa, 149, 150
- element
  - funkcjonalny, 141
  - strukturalny, 141
- instancja, 271, 273
- Logger, 224
- Money, 253, 255, 256
- MyString, 107, 108
- nazwa, 55, 58, 60, 272
- niemodyfikowalna, 150, 260
- niezmiennik, 149, 150
- operacja, 272
- pochodna, 149, 150
- polimorficzna, 151
- poziom widoczności, 272
- projektowanie, 141
- std::string_view, 225
- tworzenie, 141
- wielkość, 142
- wyliczeniowa, 43

kod, *Patrz też:* oprogramowanie
- architektura, *Patrz:* kod struktura
- czysty, 17
- degradacja, 50
- jakość, 15, 16, 17
  - wewnętrzna, 15, 93
  - zewnętrzna, 15, 93
- pokrycie testami, 15, 17, 25, 26, 27, 28, 199, 217
- produkcyjny, 33, 34
- samodokumentujący się, 55
- struktura, 15
- testów, 33
- współwłasność, 51
- źródłowy
  - czytelność, 55
  - parsowanie, 65

Koenig Andrew, 110
Koeniga wyszukiwanie, *Patrz:* ADL
kolekcja o stałej wielkości, 76
komentarz, 15, 54, 60, 61, 64, 65
- adnotacja, *Patrz:* adnotacja
- blokowy, 62, 63, 64, 67
- dezaktywujący fragment kodu, 61
- system kontroli wersji, 64

kompilator, 113, 121
- funkcja, 110
- implementacja, 116

kompletność w sensie Turinga, 175, 176
komponent, 275, 279
kompozycja, 154, 277
kompozyt, 243, 245
konstruktor
- kopiujący, 102, 106, 107, 108, 109
- przenoszący, 102, 106, 107, 108, 109, 132

kontener, 101
- asocjacyjny, 124
- inicjowanie za pomocą literału, 111
- sekwencyjny, 124

kwalifikator const, 81

## L

lambda, *Patrz:* wyrażenie lambda
Lieberherr Karl, 165
Liskov Barbara, 150
literał
- definiowany przez użytkownika, 122
- funkcyjny, *Patrz:* wyrażenie lambda

l-wartość, 103, 104

## Ł

łańcuch
- odpowiedzialności, 240
- znaków, 82, 83, 225




Kup ksi k | Pole ksi k

## M


makro, 90
mapowanie, 189
Martin Robert, 70, 73, 150, 200
Mascitti Rick, 139
maszyna Turinga, 175
McCabe Thomas, 69
metaprogramowanie z użyciem szablonów, *Patrz:* TMP
metoda, *Patrz:* funkcja
  przesłanianie, 153
Meyers Scott, 222
mock-ups, *Patrz:* zaślepka
model dziedziny anemiczny, 167
model-widok-kontroler, *Patrz:* MVC
MVC, 246


## N


nakładka, *Patrz:* adapter
niewidoczność niepowodzeń, 132
notacja
  kółko – gniazdo, 275, 279
  węgierska, 59
  z odejmowaniem, 201, 213
NULL, 77, 78, 80
NWD, 175, 176
Nygaard Kristen, 139


## O


O'Brien Larry, 221
obiekt, 140, 271
  fabryka, 279
  niemodyfikowalny, 76, 150, 260
  pośredniczący, 225
  tuple, 77
  tworzenie, 79, 141
  typu T, 97
  własność, 78
object-oriented analysis and design, *Patrz:* OOAD
obserwator, 246
OOAD, 57
operacja, *Patrz:* funkcja
operator
  dwuargumentowy, 182
  przypisania, 265
    kopiujący, 102, 106, 107, 108, 109
    przenoszący, 102, 106, 107, 108, 109, 132
  typeid, 151
oprogramowanie, 24, *Patrz też:* kod
  architektura, *Patrz:* kod struktura
  entropia, 16, 53
  optymalizacja, 49, 71, 81
    RVO, 106
  sterowane poleceniami, 237
  złożoność cyklomatyczna, *Patrz:* złożoność cyklomatyczna


## P


pamięć, 93
  nieograniczona, 175
  odzyskiwanie, 97, 107
  wyciekanie, 99, 100
parametr, *Patrz:* argument
Parnas David, 41
pętla, 124
piramida testów zdegenerowana, 26, 27
piramida testów, 25
Plain Old Unit Testing, *Patrz:* POUT
plik
  algorithm, 124, 126, 178, 188, 189
  chrono, 129
  copyright.txt, 64
  filesystem, 129
  functional, 183
  konfiguracyjny, 69
  libcds, 129
  license.txt, 64
  limits, 254
  memory, 96
  nagłówkowy, 67
    tuple, 76
  numeric, 177, 178, 188
  random, 178
  regex, 129
  stdexcept, 135
  type_traits, 181, 182, 263
  typeinfo, 151
  uchwyt, 93
  utility, 124
polimorfizm, 144, 224, 257
  dynamiczny, 150
polityka
  std::execution::par, 126
  std::execution::par_unseq, 126
  std::execution::seq, 126
postać kanoniczna, 219
POUT, 196, 197




Kup ksi k Pole ksi k

powiązanie
- luźne, 36, 46, 47, 49, 224, 228, 230
- ścisłe, 47

prawa autorskie, 64
prawo Demeter, 162, 164, 165, 166
predykat
- dwuargumentowy, 182
- jednoargumentowy, 180

procedura, *Patrz:* funkcja
Profiler, 50
programowanie
- ekstremalne, 195
- funkcyjne, 171, 172, 173, 175, 187, 192, 220
- generyczne, 182
- obiektowe, 56, 140, 141, 220, 277
  - historia, 139
  - podstawy, 141
- równoległe, 125, 126
- sterowane testami, *Patrz:* TDD
- wielowątkowe, *Patrz:* wielowątkowość
- zasady, 39

projekt
- Demeter, 165
- Mercury, 195

prototyp, 218
pr-wartość, 103
przejrzystość referencyjna, 173
przestrzeń nazw, 111, 141
- nazwa, 55, 58, 60

przetwarzanie współbieżne, *Patrz:* współbieżność, wielowątkowość
przezroczystość referencyjna, *Patrz:* przejrzystość referencyjna


## R


rachunek lambda, 171, 172
RAII, *Patrz:* idiom RAII
Ram Stefan, 140
redukcja, 189, 190
- lewostronna, 190, 191
- prawostronna, 190, 191

refaktoryzacja, 27, 55, 199, 207, 211
- wzorców projektowych, 221

referencja
- NULL, 77
- z deklaracją wyprzedzającą, 156, 158

referential transparency, *Patrz:* przejrzystość referencyjna
regresja, 27
reguła, *Patrz:* zasada
rekurencja, 175, 233
Resource Acquisition Is Initialization, *Patrz:* idiom RAII
Return Value Optimization, *Patrz:* oprogramowanie optymalizacja RVO
rewolucja cyfrowa, 24
Ritchie Dennis, 139
RTTI, 151, 152
run-time type information lub run-time type identification, *Patrz:* RTTI
r-wartość, 103, 104
- referencja, 104, 105

rzutowanie
- dynamic_cast, 151
- typów, 89


## S


Scrum, 60
semantyka przenoszenia, 79, 80, 102, 103, 104, 106
setter, 32, 148
SFINAE, 262, 263
shotgun anti-pattern, *Patrz:* antywzorzec śrutówka
shotgun surgery, *Patrz:* chirurgia śrutówką
Simonyi Charles, 59
single responsibility principle, *Patrz:* zasada jednej odpowiedzialności
singleton, 31, 221, 222, 223, 224
- Meyersa, 222

składowa statyczna, 31
słowo kluczowe
- auto, 77, 110, 111, 112, 113, 184
- const, 81, 113
- constexpr, 120
- enum, 43
- interface, 273

Software Craftsmanship, 200
Sommerlad Peter, 109
sonda Mars Climate Orbiter I, 117
specyfikacja Parallelism TS, 125
specyfikator
- constexpr, 113, 115, 116, 133
- final, 146
- noexcept, 133
- throw, 133

SRP, *Patrz:* zasada jednej odpowiedzialności
stała
- nazwa, 55, 58, 60, 71
- poprawność, 81




Kup ksi k Pole ksi k

standard
- C++11, 17, 18, 93, 110
- C++14, 19, 93
- C++17, 19, 93, 96, 126
- C++20, 18
- ISO/IEC TS 19570:2015, *Patrz:* specyfikacja Parallelism TS

stereotyp, 279
sterta, 54, 79, 80, 94
stos, 79, 94, 100
strategia, 143
- zero tolerancji, 16

Stroustrup Bjarne, 139
Substitution Failure Is Not an Error, *Patrz:* SFINAE
SUnit, 28
Sutter Herb, 125
system
- kontroli wersji, 62, 64, 67, 201
- zastany, 31
- zewnętrzny, 33

szablon, 182
- klas, 76, 77, 96, 181
- nazwa, 55
- o zmiennej liczbie argumentów, 76
- std::array, 87
- std::auto_ptr, 96
- std::function, 184
- std::generate, 177
- std::optional, 259
- std::shared_ptr, 97
- std::tuple, 76, 77
- std::unary_function, 183
- std::unique_ptr, 96
- zmiennych, 115


## T


TDD, 23, 67, 195, 197
- cykl, 199
  - CZERWONE, 199, 200, 203, 204, 205
  - REFAKTORYZACJA, 199
  - ZIELONE, 199, 200, 204
- wyjątki, 217
- zalety, 216

template metaprogramming, *Patrz:* TMP
teoria wybitych okien, 16
test
- akceptacyjny, 15, 25
- automatyzacja, 25
- czarnoskrzynkowy, 15
- integracyjny, 36
- interfejsu użytkownika, 25
- jednostkowy, 23, 25, 26, 27, 28, 66, 67, 224
  - kolejność, 31
  - nazwa, 29, 30
  - niezależność, 31
  - szybkość, 36
  - środowisko, 32
  - tworzenie, 28, 29, 196, 197, 198, 201, 202
  - zwykły dawny, *Patrz:* POUT
- kodu innych programistów, 32
- piramida, *Patrz:* piramida testów
- systemu, 25, 26
- wartości NULL, 78

test doubles, *Patrz:* zaślepka
test-driven development, *Patrz:* TDD
testowanie, 23
Thomas Dave, 41, 200
TMP, 17, 175, 176
transakcja, 93, 130
Turing Alan, 175
Turinga
- kompletność, *Patrz:* kompletność w sensie Turinga
- maszyna, *Patrz:* maszyna Turinga

typ
- arytmetyczny, 254
- cecha, *Patrz:* cecha typu
- Customer, 276
- dedukcja automatyczna, 110, 112
- double, 253, 254
- float, 253, 254
- HANDLE, 101
- inferencja, 110
- long double, 253, 254
- Momentum, 119, 120
- niekompletny, 157
- rzutowanie, *Patrz:* rzutowanie typów
- semantyczny, 119
- std::array, 87
- std::chrono::duration, 129
- std::chrono::system_clock, 129
- std::exception, 135
- std::initializer_list, 111
- std::shared_ptr, 97, 101, 102
- std::string, 107, 124
- std::string_view, 225
- std::type_info, 151
- std::type_info::hash_code, 151
- std::unique_ptr, 102
- std::vector, 111




Kup ksi k Pole ksi k

typ
  std::weak_ptr, 98
  T, 97, 108
  wyliczeniowy, 43
type trait, *Patrz:* cecha typu

## U

uchwyt, 101
usługa, *Patrz:* funkcja
użytkownika historia, *Patrz:* historia użytkownika

## V

Vlissides John, 219

## W

wartościowanie leniwe, 171
wartość z lokalizacją, 103
wątek, 93
wielowątkowość, 125, 172
Wing Jeannette, 150
Wirth Niklaus, 77
wskaźnik
  inteligentny, 80, 81, 95, 117
    implementacja, 97
  jako argument, *Patrz:* argument w postaci wskaźnika
  NULL, 77, 78, 80, 256
  nullptr, 77, 78, 107, 134, 256
  z deklaracją wyprzedzającą, 156, 158
współbieżność, 140, 172
wstrzykiwanie
  z użyciem settera, 231
  za pomocą konstruktora, 230
  zależności, 221, 224, 230, 250
  zaślepki, 231
wyjątek, 134
  definiowanie, 135
  obsługa, 94, 130
  przechwytywanie, 94
  std::bac_alloc, 134
  unikanie, 130
wyrażenie
  lambda, 17, 112, 184, 185
    generyczne, 187
    implementacja, 185
    lista przechwytywania, 185
    nazwa, 185
    wywołanie, 186
    zapowiedź, 185
  redukcji, 191
  stałe, 113
  throw, 133
wyszukiwanie Koeniga, *Patrz:* ADL
wywołanie
  delete, 100, 101
  new, 100, 101
wzorzec projektowy, 77, 143, 219, 220
  fabryka, 250
  fasada, 252, 253
  iterator, 220
  kompozyt, 243, 245
  łańcuch odpowiedzialności, 240
  MVC, 245
  obserwator, 246
  polecenie, 237, 238
  przypadek specjalny, 257, 258
  singleton, 221, 222, 223, 224
  strategia, 233, 236

## X

XP, *Patrz:* programowanie ekstremalne
xUnit, 28
x-wartość, 103

## Y

Yoder Joseph, 15

## Z

zagadnienie przekrojowe, 130
zależność, 73, 278
  cykliczna, 99, 100, 156, 158
    zrywanie, 159, 160
  odwracanie, 160
  tworzenia, 278
  użytkowania, 278
zarządzanie zasobami, 93
zasada
  DRY, 41, 65, 148, 152, 192
  harcerza, 50
  jednego zadania, 74
  jednej odpowiedzialności, 46, 142, 163, 193, 252
  KISS, 40, 192, 198, 220
  minimalizowania zaskoczenia, 149
  minimalnej wiedzy, *Patrz:* prawo Demeter



Kup ksi k    Pole ksi k

mów zamiast pytać, 167, 168
nie będziesz tego potrzebować, *Patrz:* zasada YAGNI
nie powtarzaj się, *Patrz:* zasada DRY
nie rozmawiaj z nieznajomymi, *Patrz:* prawo Demeter
OAOO, 41
odwracania zależności, 158, 161, 162
otwarte – zamknięte, 143, 233, 235, 238
pięciu, 106, 107, 108
podstawiania Liskov, 144, 150
podziału interfejsu, 154, 155, 240
podziału odpowiedzialności, 250, 252
projektowa, 220
przedkładaj kompozycję nad dziedziczenie, 154
spójności, 44, 46, 74
TDD, 200, 203, 208
trzech, 106
ukrywania informacji, 41, 42, 79, 252
YAGNI, 40, 192
zachowaj prostotę, głupku, *Patrz:* zasada KISS
zależności acyklicznych, 100, 156, 158
zera, 109

zasoby
  dealokacja, 108
  niezależne, 101
  wyciekanie, 94
  zarządzanie, *Patrz:* zarządzanie zasobami
zaślepka, 36, 143, 199, 224
  wstrzykiwanie, *Patrz:* wstrzykiwanie zaślepki
zdarzenie rejestrowania, 130
zegar, 93
złożoność cyklomatyczna, 69, 207
zmienna, 81
  lokalna, 185
  nazwa, 55, 58, 60, 65, 71
  składowa statyczna, 170
  typ, 59
  zakres, 59
znacznik @addtogroup, 67
znak łańcuch, *Patrz:* łańcuch znaków
zwijanie, *Patrz:* redukcja
zwykłe dawne testy jednostkowe, *Patrz:* POUT



Kup ksi k Pole ksi k

Kup ksi k

Pole ksi k

PROGRAM
PARTNERSKI
GRUPY WYDAWNICZEJ 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 WYDAWNICZA
Helion SA

# Czysty kod C++17: elegancja, prostota i moc.

C++ jest wszechstronnym, potężnym językiem programowania, który ma bardzo różne zastosowania. To klasyczne, wciąż udoskonalane i unowocześniane narzędzie. Problemem jednak jest to, że programiści piszący w C++ dość często mają złe nawyki. Nie przestrzegają zasad manifestu Software Craftsmanship, stosują okropną składnię, całkowicie ignorują podstawowe reguły prawidłowego projektowania i pisania oprogramowania, a tworzony przez nich kod, choć niejednokrotnie wydajny i szybki, bywa niemal niemożliwy w utrzymaniu.

Jeśli chcesz, aby Twój kod C++ stał się optymalny i zyskał wyższą jakość, powinieneś uważnie przestudiować tę książkę. Pisanie dobrego kodu oznacza przyjemniejszą i wydajniejszą pracę. Niezależnie od tego, czy dopiero zaczynasz przygodę z C++, czy jesteś doświadczonym deweloperem, znajdziesz w tej publikacji cenne i przydatne informacje dotyczące zasad pisania kodu. Akronimy KISS, YAGNI i DRY zyskają dla Ciebie nowe znaczenie! Otrzymasz też mnóstwo przydatnych wskazówek odnoszących się do pisania funkcji, prowadzenia testów, obsługi wyjątków i błędów, a nawet umieszczania komentarzy w kodzie. Na licznych przykładach pokazano, jak pisać zrozumiały, elastyczny, łatwy w konserwacji i wydajny kod w C++.

W książce między innymi:

- solidne wyjaśnienie zasad pisania czystego kodu w C++
- programowanie funkcyjne i obiektowe
- wskazówki dotyczące programowania sterowanego testami (test-driven development)
- wzorce projektowe i idiomy z C++
- praktyczne wykorzystanie wzorców projektowych podczas programowania

**Stephan Roth** — jest pełnym pasji coachem, konsultantem i szkoleniowcem specjalizującym się w inżynierii systemów i oprogramowania. Ma doświadczenie jako architekt oprogramowania w obszarach rozpoznania radiowego oraz telekomunikacyjnych systemów wywiadowczych. Zabiera głos na specjalistycznych konferencjach i jest autorem kilku publikacji. To aktywny zwolennik ruchu Software Craftsmanship, którego interesują zasady i praktyki podejścia Clean Code Development.

Apress