



# ALGORYTMIKA

## W ANALIZACH GOSPODARCZYCH I SPOŁECZNYCH

KAROL KORCZAK  
MAREK MELANIUK

# ALGORYTMIKA

## W ANALIZACH GOSPODARCZYCH I SPOŁECZNYCH

KAROL KORCZAK  
MAREK MELANIUK

Zamów książkę w księgarni internetowej

**proinfo.pl**  
księgarnia internetowa

Recenzent  
*Prof. dr hab. Mykhaylo Yatsymirskyy*

Wydawca  
*Joanna Dzwonnik*  
*Agata Jędrasik*

Redaktor prowadzący  
*Janina Burek*

Opracowanie redakcyjne  
*Aneta Tkaczyk*

Korekta i łamanie  
*Wydawnictwo JAK*

Projekt graficzny okładki  
*Studio Kozak*

Ta książka jest wspólnym dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, byś przestrzegał przysługujących im praw. Książkę możesz udostępnić osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A jeśli musisz skopiować część, rób to jedynie na użytek osobisty.

prawolubni

Szanujmy prawo i własność.  
Więcej na [www.legalnakultura.pl](http://www.legalnakultura.pl)  
Polska Izba Książki

© Copyright by Wolters Kluwer SA, 2016

ISBN 978-83-8092-570-0

Dział Praw Autorskich  
01-208 Warszawa, ul. Przyokopowa 33  
tel. 22 535 82 19  
e-mail: [ksiazki@wolterskluwer.pl](mailto:ksiazki@wolterskluwer.pl)

[www.wolterskluwer.pl](http://www.wolterskluwer.pl)  
księgarnia internetowa [www.profinfo.pl](http://www.profinfo.pl)

---

# Spis treści

---

---

Wstęp .....	9
<b>1. Podstawy algorytmiki .....</b>	<b>11</b>
1.1. Algorytmika i algorytmy .....	11
1.2. Sposoby przedstawiania algorytmów .....	14
1.2.1. Prezentacja graficzna w postaci schematu blokowego (graficznej sieci działań) .....	14
1.2.2. Tablica decyzyjna .....	17
1.2.3. Drzewo decyzyjne .....	18
1.2.4. Zapis słowny w języku naturalnym .....	18
1.2.5. Strukturalny język angielski .....	19
1.2.6. Język programowania .....	20
1.3. Wybór środowiska programistycznego .....	22
<b>2. Struktury sterowania .....</b>	<b>25</b>
2.1. Sekwencja .....	25
2.2. Selekcja .....	26
2.3. Repetycja .....	31
2.3.1. Dopóki .....	32
2.3.2. Powtarzaj .....	33
2.3.3. Zagnieżdżenia .....	34
2.4. Konstrukcje złożone .....	37
<b>3. Struktury danych .....</b>	<b>39</b>
3.1. Zmienne .....	40
3.2. Tablice .....	41
3.3. Pliki tekstowe .....	51
<b>4. Projektowanie algorytmów .....</b>	<b>54</b>
4.1. Cechy dobrze zaprojektowanego algorytmu .....	54
4.2. Różne sposoby rozwiązywania problemów .....	60

4.3. Niewłaściwe konstrukcje schematów blokowych.....	63
4.3.1. Selekcja .....	64
4.3.2. Repetycja.....	68
4.3.3. Nieczytelność .....	72
4.4. Etapy projektowania algorytmów .....	75
<b>5. Raportowanie danych .....</b>	<b>78</b>
5.1. Raport ilościowo-wartościowy (Program #P1) .....	79
5.2. Raport przestrzenny (Program #P2) .....	84
5.3. Przetwarzanie danych: plik wejściowy – plik wyjściowy (Program #P3).....	89
5.4. Przetwarzanie danych: plik – tablica liczbowa (Program #P4).....	94
5.5. Przetwarzanie danych: plik wejściowy – tablica – plik wyjściowy (Program #P5) .....	99
5.6. Poszukiwanie maksymalnych wartości w pliku (Program #P6).....	104
<b>6. Algorytmika w analityce społecznej .....</b>	<b>110</b>
6.1. Pomoc społeczna .....	110
6.1.1. Analiza ilościowa, wartościowa i strukturalna.....	111
6.1.2. Analiza dynamiki zjawisk społecznych .....	113
6.2. Dodatki mieszkaniowe.....	114
6.2.1. Analiza kwot i liczby wypłat oraz średnich dodatków w zależności od liczebności rodzin.....	115
6.2.2. Zależność między liczbą rodzin, średnimi dodatkami, wydatkami i dochodami a wielkością lokali mieszkalnych.....	116
6.2.3. Wyposażenie lokali mieszkalnych w media.....	117
<b>7. Algorytmy symulacji systemów stochastycznych .....</b>	<b>119</b>
7.1. Algorytmy generowania liczb losowych.....	119
7.1.1. Multiplikatywny generator liczb losowych.....	120
7.1.2. Generowanie liczb losowych o rozkładzie normalnym.....	122
7.1.3. Generowanie liczb z rozkładu empirycznego .....	123
7.2. Rozwiązanie „problemu gazeciarza” .....	126
7.3. Optymalizacja zapasów magazynowych w hurtowni .....	131
7.4. Optymalizacja wielkości brygady remontowej.....	134
<b>8. Wykorzystanie algorytmów w analizach przepisów prawa .....</b>	<b>137</b>
8.1. Projektowanie algorytmów na podstawie przepisów prawa .....	137
8.2. Zasady odbioru jakościowego produktów.....	141
8.3. Zasady udzielania rabatów .....	143
8.4. Zasady wypłaty wynagrodzeń .....	144
8.5. Przykład niewłaściwie sformułowanego przepisu prawa .....	147

<b>9. Algorytmika w procesach decyzyjnych w instytucjach publicznych.....</b>	<b>149</b>
9.1. Algorytmy walidacji danych.....	149
9.1.1. Walidacja w rejestrach publicznych .....	150
9.1.2. Walidacja identyfikatorów produktów .....	152
9.1.3. Walidacja rachunków bankowych .....	154
9.2. Algorytmy w finansach i bankowości.....	156
9.2.1. Analiza rachunków bankowych.....	156
9.2.2. Kalkulator kredytowy.....	158
9.3. Algorytmy w medycynie .....	160
9.3.1. Pierwsza pomoc .....	161
9.3.2. Procedury postępowania w placówce medycznej .....	163
 Zakończenie .....	 169

## Załączniki

<b>1. Wybrane elementy składni języka Visual Basic .NET .....</b>	<b>171</b>
Z1.1. Zmienna.....	171
Z1.1.1. Typ zmiennej .....	171
Z1.1.2. Deklaracja zmiennej.....	172
Z1.2. Operatory .....	172
Z1.2.1. Operatory arytmetyczne.....	172
Z1.2.2. Łączenie tekstów (konkatenacja).....	173
Z1.2.3. Operatory relacji.....	173
Z1.2.4. Operatory logiczne .....	173
Z1.3. Instrukcje warunkowe (selekcje).....	173
Z1.3.1. IF ... THEN .....	173
Z1.3.2. IF ... THEN ... END IF .....	174
Z1.3.3. IF ... THEN ... ELSE ... END IF.....	175
Z1.4. Repetycje (pętle).....	175
Z1.4.1. Dopóki.....	176
Z1.4.2. Powtarzaj .....	177
Z1.5. Tablice .....	178
Z1.6. Obsługa plików tekstowych.....	179
Z1.6.1. Otwarcie pliku.....	179
Z1.6.2. Zamknięcie pliku .....	179
Z1.6.3. Zapisanie danych do pliku.....	180
Z1.6.4. Odczytanie danych z pliku .....	180
Z1.6.5. Sprawdzanie wystąpienia końca pliku .....	180

---

2. Wybrane metody sortowania wektora .....	181
3. Algorytm procedury postępowania w placówce medycznej .....	185
4. Zadania do samodzielnego wykonania .....	189
Z4.1. Działania na tablicach .....	189
A. Tablice jednowymiarowe (wektory) .....	189
B. Tablice dwuwymiarowe (macierze) .....	190
Z4.2. Działania na plikach i tablicach .....	191
Z4.3. Zadania różne .....	193
Z4.4. Przykłady zadań z rozwiązaniami .....	194
Bibliografia .....	201
Spis rysunków .....	205
Spis tabel .....	209

---

# Wstęp

---

---

Ludzie już od zarania dziejów mieli potrzebę komunikowania się ze sobą za pomocą mowy oraz rysunków naskalnych (ok. 10 000 lat temu). Następnie pojawiło się pismo – pierwszy alfabet powstał w miejscowości Ugarit (na północ od Latakii nad Morzem Śródziemnym w Syrii) – ok. roku 1400 p.n.e. Języki w formie pisanej stały się podstawą rozwoju cywilizacji ludzkiej opartej między innymi na wymianie informacji.

Narzędziami umożliwiającymi reprezentowanie informacji są struktury danych, a przepisy potrzebne do wykonania czynności niezbędnych do przetworzenia tych informacji noszą nazwę algorytmów. Wybór algorytmu do rozwiązania danego problemu zależy od wykorzystywanych struktur danych i odwrotnie – wybrana struktura danych ma wpływ na sposób opracowania algorytmu.

Obecnie niezwykle szybki rozwój technik informatycznych jest ściśle powiązany ze strukturami danych i algorytmami opisującymi sposób ich przetwarzania. W literaturze przedmiotu znaleźć można wiele pozycji poświęconych algorytmice. Dotyczy to zarówno publikacji polskich autorów (zob. np. M. Siudak, W. Nosowski 1980; F. Kurp 2003; P. Fulmański, Ś. Sobieski 2005; E. Krok, Z. Stempnakowski 2008; P. Stańczyk 2009; P. Wróblewski 2010; T. Borzyszkowski 2010; S. Kędzierski 2014; M.M. Sysło 2015 oraz 2016), jak i autorów zagranicznych (m.in. D.M. Wheatley, A.W. Unwin 1975; N. Wirth 2002; A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman 2003; D. Harel, Y. Feldman 2008; T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein 2012; R. Sedgewick, K. Wayne 2012; S. Dasgupta, C. Papadimitriou, U. Vazirani 2016). Należy przy tym podkreślić, że znaczna część publikacji dotyczących algorytmiki koncentruje się na rozwiązywaniu problemów obliczeniowych z wykorzystaniem często dosyć zaawansowanego aparatu matematycznego.

Celem niniejszej monografii jest przedstawienie wykorzystania algorytmiki w analizach gospodarczych i społecznych. Problemy społeczno-gospodarcze obejmują obecnie tak dużo zagadnień, że ich całościowe omówienie jest właściwie niemożliwe. Dlatego też wybrane zostały tylko niektóre zagadnienia



wynikające w dużej mierze z praktycznych doświadczeń autorów, obejmujących analizę systemów informacyjnych, projektowanie, programowanie i wdrażanie systemów informatycznych w różnych instytucjach.

Autorzy wykazują, że zastosowanie algorytmów w istotny sposób wspomaga procesy podejmowania decyzji. Podkreślają przy tym, że wykorzystanie algorytmów w notacji słownej lub graficznej pozwala rozwiązywać problemy o charakterze gospodarczym i społecznym w poprawny, czytelny i zrozumiały sposób, kształtując jednocześnie zdolności logicznego, analitycznego oraz abstrakcyjnego myślenia.

Z przyczyn merytorycznych oraz logicznych zawartość monografii została podzielona na dziewięć rozdziałów. Rozdziały 1–4 pokazują sposoby przedstawienia algorytmów na bazie struktur sterowania i struktur danych oraz zasady poprawnego projektowania algorytmów. Z kolei rozdziały 5–9 dotyczą wykorzystania algorytmiki w:

- procesach raportowania (wykorzystanie struktur plikowych i tablicowych),
- analityce społecznej na przykładzie pomocy społecznej i mieszkaniowej,
- procesach podejmowania decyzji gospodarczych w warunkach losowości zjawisk z zastosowaniem metod symulacji komputerowej,
- tworzeniu spójnych i logicznych przepisów prawnych,
- procesach decyzyjnych w instytucjach publicznych: administracji, finansach i bankowości oraz medycynie.

Podstawową formą prezentacji algorytmów w niniejszej monografii są schematy blokowe. W niektórych przypadkach są one uzupełniane zapisami algorytmów w języku naturalnym, a także przykładowymi implementacjami w języku Visual Basic .NET. Pojawiają się także pojedyncze przykłady tablic i drzew decyzyjnych. Ponadto część algorytmów wykonano w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

Publikacja jest adresowana do użytkowników wykonujących różnego rodzaju analizy danych, decydentów w organizacjach gospodarczych i społecznych, a także studentów kierunków reprezentujących zarówno nauki ścisłe, jak i społeczne.

Wielu konstruktywnych uwag i wskazówek, które przyczyniły się do powstania monografii w obecnej postaci, udzielił nam jej recenzent prof. zw. dr hab. Mykhaylo Yatsymirskyy. Wspólne spotkania i długie dyskusje stały się dla nas źródłem cennych inspiracji. Za wszystkie dobre rady serdecznie dziękujemy Panu Profesorowi.

*Autorzy*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Dr Karol Korczak, adiunkt w Katedrze Informatyki Ekonomicznej, Instytut Ekonomik Stosowanych i Informatyki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki, 90-255 Łódź, ul. POW 3/5; dr Marek Melaniuk, starszy wykładowca w Katedrze Informatyki Ekonomicznej, Instytut Ekonomik Stosowanych i Informatyki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki, 90-255 Łódź, ul. POW 3/5.

---

# 1

## Podstawy algorytmiki

---

---

Projektując systemy społeczne i gospodarcze oraz urządzenia techniczne, a także zastanawiając się nad sposobami wykonywania złożonych obliczeń, trzeba wykazać się nie tylko wiedzą merytoryczną z danej dziedziny, ale również:

- zdolnością myślenia abstrakcyjnego, logicznego, analitycznego i algorytmicznego,
- umiejętnością precyzyjnego prezentowania swoich myśli i pomysłów,
- umiejętnością przewidywania wystąpienia możliwych zdarzeń,
- wyobraźnią i zdolnością kojarzenia różnorodnych faktów,
- umiejętnością poprawnego, czytelnego i jednoznacznego formułowania problemów,
- a także wiedzą zdroworozsądkową.

Powyższe cechy powinny charakteryzować przede wszystkim specjalistów zajmujących się analizą istniejących systemów społeczno-gospodarczych, a także informatyków zajmujących się programowaniem i projektowaniem systemów informatycznych.

### 1.1. Algorytmika i algorytmy

Myślenie algorytmiczne bywa przeciwstawiane myśleniu heurystycznemu, które jest myśleniem konstruktywnym, innowacyjnym, zwiększającym wartość dodaną. Natomiast myślenie algorytmiczne jest traktowane często jako działania schematyczne, realizowane według z góry ustalonego szablonu lub wzorca. Rzeczywiście w algorytmice dąży się do skonstruowania działań powtarzalnych, problemem zasadniczym zaś jest ich umiejętne wykonanie tak, aby realizowały zadany cel w sposób efektywny i skuteczny.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze inny rodzaj myślenia: myślenie komputacyjne. „Myślenie komputacyjne to proces znajdowania rozwiązań do skomplikowanych otwartych problemów. Wychodzi od analizy pewnego zbioru danych i składa się z czterech etapów: dekompozycji (rozkładu na składowe danego problemu), zidentyfikowania występujących w nim prawidłowości (analiza), abstrahowania (eliminowania nieistotnych elementów) i tworzenia algorytmu (rozwiązanie danego problemu krok-po-kroku)”<sup>1</sup>. Myślenie komputacyjne odgrywa ważną rolę w rozwiązywaniu problemów za pomocą komputerów.

Procesy poszukiwania rozwiązań, które są przedmiotem algorytmiki, pozwalają traktować ją z jednej strony jako dziedzinę wiedzy, a z drugiej – jako praktykę zastosowań algorytmów. Algorytmikę uważa się za kluczowy dział informatyki, ponieważ jej zadaniem jest poszukiwanie, konstruowanie i badanie algorytmów. Jako pierwszy nazwy „algorytmika” użył izraelski informatyk David Harel w swojej książce pod tytułem *Algorithmics. The Spirit of Computing* wydanej w 1987 roku<sup>2</sup>, która w języku polskim ukazała się w 1992 roku pod tytułem *Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika*.

Samo słowo „algorytm” pochodzi od zniekształconego nazwiska perskiego matematyka, astronoma i geografa Abu Ja’far Mohammad ibn Musa al-Chorezmi<sup>3</sup>, czyli syna Musy pochodzącego z Chorezmu (obecnie jedna z prowincji Uzbekistanu). Żył w latach 780–850 w okresie kalifatu Abbasydów i był wykładowcą w słynnej Szkole Mądrości (*House of Wisdom*) w Bagdadzie. W pracy *Al-gebr we’l mukabala* opisał system pozycyjny kodowania dziesiętnego liczb. Od tytułu tej rozprawy pochodzi również słowo „algebra”. Książka al-Chorezmi trafiła do Anglii dopiero w XIII wieku i od tego momentu zaczęto używać pojęcia *algorism*, które oznaczało wykonywanie działań za pomocą liczb arabskich (w odróżnieniu od *abacism* – czyli za pomocą abakusa, będącego prekursorem znanego nam liczydła). We Francji w XVII wieku staroangielskie słowo *algorism* zostało zmienione na „algorytm”, analogicznie do wprowadzonej przez Johna Nepera na początku XVII wieku nazwy „logarytm”.

W odpowiedzi na pytanie, czym jest algorytm, może pomóc propozycja przedstawiona przez M.M. Sysłę. Zgodnie z nią algorytm to „przepis opisujący krok po kroku rozwiązanie problemu lub osiągnięcie jakiegoś celu”<sup>4</sup>.

W literaturze przedmiotu występuje wiele innych definicji algorytmu. W tabeli 1.1 dla przykładu zamieszczono niektóre z nich.

---

<sup>1</sup> Źródło: [www.ceo.org.pl/sites/default/files/news-files/dobre\\_praktyki\\_programowania\\_z\\_zagranicy.pdf](http://www.ceo.org.pl/sites/default/files/news-files/dobre_praktyki_programowania_z_zagranicy.pdf) (dostęp: 15.04.2016).

<sup>2</sup> Warto dodać, że w trzecim wydaniu tej książki jako współautor wystąpił Yishai Feldman.

<sup>3</sup> Więcej na ten temat w: [www.wikiwand.com/en/Muhammad\\_ibn\\_Musa\\_al-Khwarizmi](http://www.wikiwand.com/en/Muhammad_ibn_Musa_al-Khwarizmi) (dostęp: 10.04.2016).

<sup>4</sup> M.M. Sysło (2016, s. 13).

**Tabela 1.1.** Wybrane definicje algorytmu

Źródło	Definicja algorytmu
D.M. Wheatley, A.W. Unwin (1975, s. 9)	D.M. Wheatley oraz A.W. Unwin, powołując się na definicję A.A. Markova, według której algorytm to „dokładna recepta określająca proces obliczeniowy, który prowadzi od pewnych danych początkowych dożądanego rezultatu”, stwierdzili, że „jest to rzeczywiście matematyczna recepta”. Dodali także, że następnie znaczenie słowa „algorytm” „rozszerzono, tak aby obejmowało ono przepisy działania we wszystkich dziedzinach. Można tu przeprowadzić analogię z programowaniem pracy komputera; komputer przeprowadza ciąg operacji ujętych w programie, tj. w algorytmie, aby osiągnąć żądany wynik. Podobnie człowiek automatycznie przeprowadza ciąg operacji logicznych wskazanych w algorytmie, co wiedzie go do decyzji stanowiącej rozwiązanie problemu. Może to być umiejscowienie wady w maszynie czy innego rodzaju wynik, zależnie od tego, czego dotyczy algorytm. Rozwiązanie można wówczas znaleźć, nie zgłębiając gruntownie zagadnienia”.
I. Dziedziczak, A. Nowakowski (1991, s. 30)	I. Dziedziczak oraz A. Nowakowski swoją definicję algorytmu odnoszą do przetwarzania danych: „Przetwarzanie danych na komputerze odbywa się według ścisłego przepisu wykonywania czynności na danych wejściowych, aby uzyskać wiadomości wyjściowe. Ścisły przepis wykonywania czynności przetwarzania nazywamy algorytmem. Warunkiem automatycznego przetwarzania danych jest więc ujęcie czynności przetwarzania w postaci algorytmu”.
A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman (2003, s. 16)	„Skończona sekwencja instrukcji, z których każda ma klarowne znaczenie i może być wykonana w skończonym czasie przy użyciu skończonego wysiłku”.
E. Krok, Z. Stempnakowski (2008, s. 11)	„Opis metody rozwiązania zadania z wyszczególnieniem czynności, które należy wykonać na danych, aby osiągnąć cel”.
P. Wróblewski (2010, s. 17, cyt. za słownikiem <i>Le Nouveau Petit Robert (Dictionnaires le Robert, Paris 1994)</i> )	„Skończony ciąg/sekwencja reguł, które aplikuje się na skończonej liczbie danych, pozwalający rozwiązywać zbliżone do siebie klasy problemów”. A także: „Zespół reguł charakterystycznych dla pewnych obliczeń lub czynności informatycznych”.
T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein (2012, s. 4)	„Nieformalnie, algorytm jest pewną ściśle określoną procedurą obliczeniową, która dla właściwych danych wejściowych «produkuje» żądane dane wyjściowe zwane wynikiem działania algorytmu. Algorytm jest więc ciągiem kroków obliczeniowych przekształcających dane wejściowe w wyjściowe”. A także: „Algorytm możemy również traktować jako środek umożliwiający rozwiązanie konkretnego problemu obliczeniowego. Postawienie problemu polega na sprecyzowaniu wymagań dotyczących relacji między danymi wejściowymi a wyjściowymi, algorytm zaś opisuje właściwą procedurę obliczeniową, która zapewnia, że ta relacja zostanie osiągnięta”.
R. Sedgewick, K. Wayne (2012, s. 16)	„Skończona, deterministyczna i skuteczna metoda rozwiązywania problemu możliwa do zaimplementowania w postaci programu komputerowego. Algorytmy są istotą nauk komputerowych i głównym obiektem badań w tej dziedzinie”.

Źródło: opracowanie własne.

Celem monografii jest przedstawienie wykorzystania algorytmiki w analizach gospodarczych i społecznych. Omówiono w niej podstawowe zasady projektowania algorytmów. Przedstawiono praktyczne przykłady algorytmów, które można wykorzystać w analizach finansowych i przestrzennych, realizacji polityki społecznej, postępowaniu diagnostyczno-terapeutycznym, symulacjach systemów, a także w analizach przepisów prawa. Autorzy wykazują, że zastosowanie algorytmów wspomaga w istotny sposób procesy podejmowania decyzji. Podkreślają przy tym, że projektowanie algorytmów pomaga rozwiązywać problemy w poprawny, czytelny i zrozumiały sposób, kształtując jednocześnie zdolności logicznego, analitycznego oraz abstrakcyjnego myślenia.

Publikacja jest przeznaczona dla użytkowników wykonujących różnego rodzaju analizy danych, decydentów w organizacjach gospodarczych i społecznych, a także studentów kierunków reprezentujących zarówno nauki ścisłe, jak i społeczne.

„Podjęta w monografii problematyka jest oryginalna i trafna. Jej novum w dużej mierze polega na podaniu wielu przykładów algorytmizacji rzeczywistych analiz gospodarczych, społecznych, prawnych i medycznych. Nowatorskie podejście polega także na wykorzystaniu arkuszy kalkulacyjnych do rozwiązywania problemów algorytmicznych, co w odniesieniu do tej publikacji stanowi jeszcze jedno ujęcie przedstawianego zagadnienia. Zawartość merytoryczna monografii świadczy o gruntownej wiedzy i doświadczeniu praktycznym Autorów w zakresie podjętej tematyki zarówno z punktu widzenia naukowego, dydaktycznego, jak i aplikacyjnego”.

**Prof. dr hab. Mykhaylo Yatsymirskyy**  
(z recenzji)

**Karol Korczak i Marek Melaniuk** – doktorzy nauk ekonomicznych, pracownicy naukowo-dydaktyczni Katedry Informatyki Ekonomicznej na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego; autorzy licznych publikacji krajowych i zagranicznych; prowadzą zajęcia m.in. z algorytmów i struktur danych, programowania komputerów, projektowania i symulacji procesów biznesowych, analizy i modelowania systemów informatycznych; mają doświadczenie praktyczne w zakresie analizy, projektowania, programowania i wdrażania systemów informatycznych w instytucjach gospodarczych i społecznych.



9788380925700 W01P01

**Zamówienia:**

infolinia 801 04 45 45, fax 22 535 80 01  
zamowienia.książki@wolterskluwer.pl  
www.wolterskluwer.pl  
księgarnia internetowa www.profinfo.pl

cena 69 zł (w tym 5% VAT)

ISBN 978-83-8092-570-0



9 788380 925700