



POLSKO-JAPOŃSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Mariusz Trzaska

# Modelowanie i implementacja systemów informatycznych



## **Notka biograficzna**

Dr inż. Mariusz Trzaska jest adiunktem w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Technik Komputerowych, gdzie zajmuje się działalnością dydaktyczną oraz naukową. Oprócz tego bierze udział w różnych projektach naukowych oraz komercyjnych. Prowadzi także szkolenia oraz warsztaty. Jego zainteresowania obejmują inżynierię oprogramowania, bazy danych, graficzne interfejsy użytkownika, systemy rozproszone oraz technologie internetowe. Wyniki badań z wyżej wymienionych dziedzin publikuje w kraju i zagranicą.

## **Streszczenie**

Książka poświęcona jest problematyce wytwarzania oprogramowania z wykorzystaniem podejścia obiektowego i notacji UML. Szczególny nacisk położono na przełożenie teoretycznych pojęć obiektowości na praktyczne odpowiedniki implementacyjne. Na konkretnym, biznesowym przykładzie (wypożyczalnia wideo) opisano poszczególne fazy wytwarzania oprogramowania: analiza, projekt, implementacja, testowanie ze szczególnym uwzględnieniem tych dwóch środków. Opis poparto implementacją biblioteki (dla języka Java) ułatwiającej stosowanie niektórych pojęć obiektowości (ekstensja, asocjacje, ograniczenia, dziedziczenie) oraz prototypem częściowo realizującym funkcjonalność wspomnianej wypożyczalni wideo (również dla języka Java).

Przy pisaniu książki wykorzystano doświadczenia autora płynące z pracy w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Technik Komputerowych oraz uczestnictwa w różnych projektach komercyjnych oraz naukowo-badawczych.

Odbiorcami publikacji mogą być wszyscy zainteresowani współczesnymi obiektowymi językami programowania takimi jak Java, C# czy C++. Książka szczególnie polecana jest dla studentów nauk informatycznych chcących pogłębić swoją wiedzę dotyczącą analizy, modelowania oraz implementacji nowoczesnych systemów komputerowych.

Mariusz Trzaska

# **Modelowanie i implementacja systemów informatycznych**

Seria: Podręczniki akademickie

---

Edytor serii: Leonard Bolc

Tom serii: 32



POLSKO-JAPOŃSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Mariusz Trzaska

# Modelowanie i implementacja systemów informatycznych



WYDZIAŁ INFORMATYKI  
P.J.W.S.T.K.

© Copyright by Wydawnictwo PJWSTK  
Warszawa 2008

Wszystkie nazwy produktów są zastrzeżonymi nazwami handlowymi lub znakami towarowymi odpowiednich firm.

Książki w całości lub w części nie wolno powielać ani przekazywać w żaden sposób, nawet za pomocą nośników mechanicznych i elektronicznych (np. zapis magnetyczny) bez uzyskania pisemnej zgody Wydawnictwa.

**Edytor**

prof. zw. dr hab. Leonard Bolc

**Redaktor techniczny**

Ada Jedlińska

**Komputerowy skład tekstu**

Mariusz Trzaska

**Projekt okładki**

Rafał Masłyk

**Wydawnictwo**

**Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych**

ul. Koszykowa 86, 02-008 Warszawa

tel. 22 58 44 526, fax 22 58 44 503

e-mail: [oficyna@pjwstk.edu.pl](mailto:oficyna@pjwstk.edu.pl)

oprawa miękka:

ISBN 83-89244-71-3

wersja elektroniczna:

ISBN 978-83-63103-21-7

*Dla mojej Rodziny*





# Spis rozdziałów

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Analiza</b> .....	<b>9</b>
2.1	<i>Wymagania klienta</i> .....	10
2.2	<i>Wymagania dla Wypożyczalni wideo</i> .....	11
2.3	<i>Przypadki użycia</i> .....	13
2.4	<i>Diagram klas</i> .....	22
2.5	<i>Diagram aktywności</i> .....	81
2.6	<i>Diagram stanów</i> .....	83
<b>3</b>	<b>Projektowanie</b> .....	<b>85</b>
3.1	<i>Klasy</i> .....	86
3.2	<i>Asocjacje</i> .....	116
3.3	<i>Dziedziczenie</i> .....	155
3.4	<i>Ograniczenia i inne konstrukcje</i> .....	183
3.5	<i>Model relacyjny</i> .....	193
3.6	<i>Użyteczność graficznych interfejsów użytkownika</i> .....	222
3.7	<i>Projekt dla Wypożyczalni wideo</i> .....	231
<b>4</b>	<b>Implementacja i testowanie</b> .....	<b>249</b>
4.1	<i>Wprowadzenie</i> .....	249
4.2	<i>Zarządzanie danymi</i> .....	255
4.3	<i>Logika biznesowa</i> .....	260
4.4	<i>Implementacja Graficznego Interfejsu Użytkownika</i> .....	263
4.5	<i>Testowanie</i> .....	266

## II

<b>5 Uwagi końcowe.....</b>	<b>269</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>271</b>
<b>Ważniejsze informacje związane z Wypożyczalnią wideo.....</b>	<b>273</b>
<b>Indeks .....</b>	<b>275</b>
<b>Spis ilustracji .....</b>	<b>277</b>
<b>Spis listingów .....</b>	<b>283</b>

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Analiza</b>	<b>9</b>
2.1	Wymagania klienta	10
2.2	Wymagania dla Wypożyczalni wideo	11
2.3	Przypadki użycia	13
2.3.1	Ogólny diagram przypadków użycia dla Wypożyczalni wideo	15
2.3.2	Szczegółowy diagram przypadków użycia	19
2.4	Diagram klas	22
2.4.1	Obiekt	23
2.4.2	Klasa	24
2.4.2.1	Atrybuty	25
2.4.2.2	Metody	30
2.4.3	Asocjacje	31
2.4.3.1	Asocjacja binarna	34
2.4.3.2	Asocjacja n-arna	35
2.4.3.3	Asocjacja kwalifikowana	36
2.4.3.4	Asocjacja rekurencyjna (zwrotna)	37
2.4.3.5	Klasa asocjacji	38
2.4.3.6	Agregacja i kompozycja	40
2.4.4	Dziedziczenie	42
2.4.4.1	Dziedziczenie pojedyncze	42
2.4.4.2	Klasa abstrakcyjna i polimorfizm metod	43
2.4.4.3	Dziedziczenie wielokrotne	47
2.4.4.4	Dziedziczenie typu overlapping	48
2.4.4.5	Dziedziczenie wieloaspektowe	49
2.4.4.6	Dziedziczenie dynamiczne	50
2.4.5	Ograniczenia	51
2.4.5.1	Ograniczenie {subset}	51
2.4.5.2	Ograniczenie {ordered}	52
2.4.5.3	Ograniczenie {bag} oraz {history}	52
2.4.5.4	Ograniczenie {xor}	53
2.4.6	Diagram klas dla Wypożyczalni Wideo	53
2.5	Diagram aktywności	81
2.6	Diagram stanów	83

<b>3</b>	<b>Projektowanie.....</b>	<b>85</b>
3.1	<i>Klasy</i> .....	86
3.1.1	Obiekt.....	86
3.1.2	Klasa.....	87
3.1.3	Ekstensja klasy.....	88
3.1.3.1	Implementacja ekstensji klasy w ramach tej samej klasy.....	89
3.1.3.2	Implementacja ekstensji klasy przy użyciu klasy dodatkowej.....	91
3.1.4	Atrybuty.....	92
3.1.4.1	Atrybuty proste.....	92
3.1.4.2	Atrybuty złożone.....	93
3.1.4.3	Atrybuty wymagane oraz opcjonalne.....	93
3.1.4.4	Atrybuty pojedyncze.....	94
3.1.4.5	Atrybuty powtarzalne.....	94
3.1.4.6	Atrybuty obiektu.....	94
3.1.4.7	Atrybuty klasowe.....	94
3.1.4.8	Atrybuty wyliczalne.....	95
3.1.5	Metody.....	96
3.1.5.1	Metoda obiektu.....	96
3.1.5.2	Metoda klasowa.....	96
3.1.5.3	Przeciążenie metody.....	97
3.1.5.4	Przesłonięcie metody.....	97
3.1.6	Trwałość ekstensji.....	97
3.1.6.1	Ręczna implementacja trwałości danych.....	98
3.1.6.2	Implementacja trwałości danych w oparciu o serializację.....	104
3.1.6.3	Inne sposoby uzyskiwania trwałości danych.....	108
3.1.7	Klasa ObjectPlus.....	110
3.2	<i>Asocjacje</i> .....	116
3.2.1	Implementacja asocjacji za pomocą identyfikatorów.....	116
3.2.2	Implementacja asocjacji za pomocą natywnych referencji.....	122
3.2.3	Implementacja różnych rodzajów asocjacji.....	128
3.2.3.1	Asocjacja skierowana.....	128
3.2.3.2	Asocjacja rekurencyjna.....	128
3.2.3.3	Asocjacja z atrybutem.....	130
3.2.3.4	Asocjacja kwalifikowana.....	131
3.2.3.5	Asocjacja n-arna.....	134
3.2.3.6	Implementacja agregacji.....	135
3.2.3.7	Implementacja kompozycji.....	135
3.2.4	Klasa ObjectPlusPlus.....	142
3.3	<i>Dziedziczenie</i> .....	155
3.3.1	Dziedziczenie rozłączne.....	155
3.3.2	Polimorficzne wołanie metod.....	156
3.3.3	Dziedziczenie typu <i>overlapping</i> .....	160
3.3.3.1	Obejście dziedziczenia <i>overlapping</i> za pomocą grupowania.....	160

3.3.3.2	Obejście dziedziczenia overlapping za pomocą agregacji lub kompozycji .....	162
3.3.3.3	Polimorfizm w dziedziczeniu overlapping .....	166
3.3.4	Dziedziczenie kompletne oraz niekompletne .....	167
3.3.5	Dziedziczenie wielokrotne (wielodziedziczenie) .....	168
3.3.6	Dziedziczenie wieloaspektowe .....	173
3.3.7	Dziedziczenie dynamiczne .....	176
3.3.8	Dziedziczenie, a ekstensja klasy .....	180
3.3.9	Podsumowanie .....	182
3.4	<i>Ograniczenia i inne konstrukcje</i> .....	183
3.4.1	Implementacja ograniczeń dotyczących atrybutów .....	183
3.4.2	Implementacja ograniczenia {subset} .....	185
3.4.3	Implementacja ograniczenia {ordered} .....	189
3.4.4	Implementacja ograniczenia {bag} oraz {history} .....	189
3.4.5	Implementacja ograniczenia {XOR} .....	190
3.4.6	Implementacja innych ograniczeń .....	192
3.5	<i>Model relacyjny</i> .....	193
3.5.1	Mapowanie klas .....	194
3.5.2	Mapowanie asocjacji .....	197
3.5.2.1	Asocjacje binarne .....	197
3.5.2.2	Asocjacje z atrybutem .....	199
3.5.2.3	Asocjacje kwalifikowane .....	200
3.5.2.4	Asocjacje n-arne .....	201
3.5.2.5	Agregacja i kompozycja .....	203
3.5.3	Mapowanie dziedziczenia .....	204
3.5.4	Relacyjne bazy danych w obiektowych językach programowania .....	206
3.5.4.1	Wykorzystanie JDBC .....	207
3.5.4.2	Wykorzystanie gotowej biblioteki do pracy z danymi (Hibernate) ...	209
3.6	<i>Użyteczność graficznych interfejsów użytkownika</i> .....	222
3.6.1	Co to jest użyteczność? .....	222
3.6.2	Kształtowanie użyteczności .....	223
3.6.3	Testowanie użyteczności .....	223
3.6.4	Użyteczność niestety kosztuje .....	225
3.6.5	Zalecenia dotyczące Graficznego Interfejsu Użytkownika .....	226
3.6.5.1	Wymagania dotyczące funkcjonalności .....	226
3.6.5.2	Wymagania związane z wykorzystywaną platformą .....	227
3.6.5.3	Wymagania dotyczące okien .....	227
3.6.5.4	Wymagania dotyczące zarządzania oknami dialogowymi .....	228
3.6.5.5	Wymagania dotyczące kontrolek .....	228
3.6.5.6	Wymagania dotyczące menu .....	229
3.6.5.7	Wymagania dotyczące podpisów .....	230
3.6.5.8	Wymagania dotyczące pracy z klawiaturą .....	230
3.6.6	Jakość interfejsu graficznego .....	230

3.7	<i>Projekt dla Wypożyczalni wideo</i> .....	231
3.7.1	Diagram klas dla wypożyczalni wideo .....	231
3.7.2	Projekt działania systemu .....	242
3.7.3	Projekt interfejsu użytkownika .....	245
<b>4</b>	<b>Implementacja i testowanie</b> .....	<b>249</b>
4.1	<i>Wprowadzenie</i> .....	249
4.1.1	Nazewnictwo i formatowanie kodu źródłowego .....	249
4.1.2	Zintegrowane środowisko programistyczne (IDE) .....	252
4.1.3	Wykorzystanie narzędzi CASE.....	253
4.1.4	Użyteczne biblioteki pomocnicze .....	254
4.2	<i>Zarządzanie danymi</i> .....	255
4.3	<i>Logika biznesowa</i> .....	260
4.4	<i>Implementacja Graficznego Interfejsu Użytkownika</i> .....	263
4.5	<i>Testowanie</i> .....	266
<b>5</b>	<b>Uwagi końcowe</b> .....	<b>269</b>
	<b>Bibliografia</b> .....	<b>271</b>
	<b>Ważniejsze informacje związane z Wypożyczalnią wideo</b> .....	<b>273</b>
	<b>Indeks</b> .....	<b>275</b>
	<b>Spis ilustracji</b> .....	<b>277</b>
	<b>Spis listingów</b> .....	<b>283</b>