

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b>	17
Изменения, внесенные в третье издание	17
<b>Часть I. Концепции</b>	31
<b>Глава 1. Сложность</b>	33
1.1 Структура сложных систем	34
Структура персонального компьютера	34
Структура растений и животных	35
Структура материи	36
Структура общественных институтов	37
1.2 Сложность, присущая программному обеспечению	37
Определение сложности программного обеспечения	37
Почему программному обеспечению присуща сложность?	38
Сложность предметной области	38
Трудности управления проектированием	40
Необходимость обеспечить гибкость программ	41
Сложность описания дискретных систем	41
1.3 Пять признаков сложной системы	42
Иерархическая структура	42
Относительность выбора элементарных компонентов	43
Разделение функций	43
Общая структура	44
Устойчивые промежуточные формы	44
1.4 Организованная и неорганизованная сложность	45
Каноническая форма сложной системы	45
Пределы человеческих возможностей	48
1.5 Упорядочение хаоса	48
Роль декомпозиции	49
Алгоритмическая декомпозиция	49

---

Объектно-ориентированная декомпозиция	50
Сравнение алгоритмической и объектно-ориентированной композиции	51
Роль абстракции	51
Роль иерархии	54
1.6 О проектировании сложных систем	55
Инженерное дело как наука и искусство	55
Смысл проектирования	55
Важность моделирования	56
Элементы методологии проектирования программного обеспечения	57
Объектно-ориентированные модели	57
Резюме	58
<b>Глава 2. Объектная модель</b>	59
2.1 Эволюция объектной модели	59
Поколения языков программирования	60
Топология языков первого поколения и ранних языков второго поколения	62
Топология языков программирования позднего второго и раннего третьего поколения	63
Топология поздних языков третьего поколения	64
Топология объектных и объектно-ориентированных языков	65
2.2 Основные положения объектной модели	67
Объектно-ориентированное программирование	69
Объектно-ориентированное проектирование	72
Объектно-ориентированный анализ	73
2.3 Составные части объектного подхода	73
Абстрагирование	75
Инкапсуляция	81
Модульность	85
Иерархия	89
Контроль типов	94
Параллелизм	97
Персистентность	100
2.4 Применение объектной модели	102
Преимущества объектной модели	103
Нерешенные вопросы	104
Резюме	104
<b>Глава 3. Классы и объекты</b>	106
3.1 Природа объектов	106

Что является и что не является объектом?	107
Состояние	109
Поведение	112
Операции	113
Роли и обязанности	114
Объекты как автоматы	116
Индивидуальность	116
3.2 Отношения между объектами	119
Связи	119
Видимость	122
Синхронизация	122
Агрегация	122
3.3 Природа класса	123
Что такое класс	123
Интерфейс и реализация	124
Жизненный цикл класса	126
3.4 Отношения между классами	127
Ассоциация	127
Наследование	129
Агрегация	139
Зависимости	140
3.5 Взаимосвязь классов и объектов	141
Отношения между классами и объектами	141
Роль классов и объектов в анализе и проектировании	141
3.6 Качество классов и объектов	142
Измерение качества абстракции	142
Выбор операций	144
Временная и пространственная семантика	145
Выбор отношений	146
Выбор реализации	147
Упаковка	148
Резюме	148
<b>Глава 4. Классификация</b>	<b>150</b>
4.1 Важность правильной классификации	150
Трудности классификации	151
Итеративная суть классификации	153
4.2 Идентификация классов и объектов	154
Классический и современный подходы	155
Применение классических и современных теорий	159
Объектно-ориентированный анализ	160

---

	Анализ характеристик	161
4.3	Основные абстракции и механизмы	167
	Идентификация основных абстракций	168
	Идентификация механизмов	170
	Резюме	173
<b>Часть II. Метод</b>		175
<b>Глава 5. Обозначения</b>		177
5.1	Элементы обозначений	177
	Краткий исторический очерк	178
	Модели и представления	178
	Таксономия диаграмм	179
	Практическое использование диаграмм	181
	Концептуальные, логические и физические модели	182
	Роль инструментов проектирования	183
	Продукты объектно-ориентированного конструирования	184
	Пропорциональное увеличение или уменьшение	184
	Синтаксис и семантика языка UML	185
	Источники информации о языке UML 2.0	185
5.2	Диаграммы пакетов	186
	Основы: обозначения пакетов	186
	Основы: области видимости элементов	187
	Основы: отношение зависимости	189
	Основы: диаграммы пакетов	189
	Уточненная концепция: импорт и доступ	191
5.3	Диаграммы компонентов	195
	Основы: обозначение компонентов	195
	Основы: диаграмма компонентов	197
	Основы: интерфейсы компонентов	199
	Основы: реализация компонентов	200
	Уточненная концепция: внутренняя структура компонентов	202
5.4	Диаграммы развертывания	203
	Основы: обозначение артефактов	204
	Основы: обозначение узла	205
	Основы: диаграмма развертывания	206
5.5	Диаграммы прецедентов использования	208
	Основы: действующие лица	208
	Основы: прецеденты использования	209
	Основы: диаграмма прецедентов использования	209
	Уточненная концепция: отношения <<include>> и <<extend>>	212

	Уточненная концепция: обобщение	217
5.6	Диаграммы деятельности	218
	Основы: действия	218
	Основы: начало и остановка	219
	Основы: узлы принятия решений и слияний	219
	Основы: разделы	220
	Уточненные концепции: разветвления, объединения и параллельность	221
	Уточненные концепции: потоки объектов	223
	Уточненные концепции: дополнительные элементы	223
5.7	Диаграммы классов	223
	Основы: классы	225
	Основы: отношения между классами	226
	Уточненные концепции: шаблонные (параметризованные) классы	229
	Уточненные концепции: видимость	231
	Уточненные концепции: имена полюсов ассоциации и квалификаторы	233
	Уточненные концепции: ограничения	234
	Уточненные концепции: классы ассоциаций и примечания	237
5.8	Диаграммы последовательностей	239
	Основы: объекты и взаимодействия	239
	Основы: “линия жизни” и сообщения	240
	Уточненные концепции: уничтожение	242
	Уточненные концепции: спецификация выполнения	242
	Уточненные концепции: механизм использования взаимодействий	243
	Уточненные концепции: управляющие конструкции	244
5.9	Диаграммы обзора взаимодействий	245
	Основы: рамки	246
	Основы: элементы потока управления	247
	Основы: элементы диаграммы взаимодействий	248
5.10	Диаграммы композитных структур	248
	Основы: части композитных структур	249
	Основы: порты и интерфейсы сложной структуры	249
	Основы: соединительные звенья композитной структуры	250
	Уточненные концепции: механизм сотрудничества	250
5.11	Диаграммы конечных автоматов	252
	Основы: начальное, конечное и простое состояния	253
	Основы: переходы и состояния	254
	Уточненные концепции: вход, операция и выход из состояния	255

Уточненные концепции: управляемые переходы	256
Уточненные концепции: сложные и вложенные состояния	258
Уточненные концепции: параллельность и управление	259
Уточненные концепции: состояние конечного автомата	265
Уточненные концепции: дополнительные элементы диаграмм конечных автоматов	265
5.12 Диаграммы синхронизации	265
Основы: элементы диаграмм синхронизации	267
Основы: схема	267
Основы: события	268
Основы: ограничения	268
Уточненные концепции: альтернативное представление	269
Уточненные концепции: события и сообщения	270
5.13 Диаграммы объектов	271
Основы: объекты	271
Основы: отношения между объектами	272
Уточненные концепции: имена и квалификаторы	273
5.14 Диаграммы коммуникации	274
Основы: объекты, связи и сообщения	274
Основы: нумерация сообщений	275
Уточненные концепции: сообщения и синхронизация	277
Уточненные концепции: итерационные выражения и дополнительные условия	278
Резюме	279
<b>Глава 6. Процесс</b>	281
6.1 Основные принципы	281
Характерные черты удачных проектов	281
Рациональный процесс проектирования	285
6.2 Макропроцесс: жизненный цикл разработки программного обеспечения	290
Обзор	291
Содержание макропроцесса — стадии	291
Временные координаты макропроцесса — контрольные точки и этапы	295
Временной аспект макропроцесса — итерации	301
Планирование выпусков	304
6.3 Микропроцесс: анализ и проектирование	307
Обзор	307
Уровни абстракции	308
Микропроцесс и уровни абстракции	315

Идентификация элементов	318
Определение взаимодействия между элементами	324
Определение отношений между элементами	328
Детализация семантики элементов	331
Резюме	336
<b>Глава 7. Практические вопросы</b>	338
7.1 Управление и планирование	339
Управление риском	339
Планирование заданий	340
Инспектирование проекта	342
7.2 Подбор кадров	343
Распределение ресурсов	343
Роли разработчиков	344
7.3 Управление выпусками	348
Управление конфигурацией и контроль версий	348
Интеграция	349
Тестирование	349
7.4 Повторное использование	350
Элементы повторного использования	350
Как осуществить повторное использование?	351
7.5 Гарантия качества и его показатели	351
Качество программного продукта	352
Объектно-ориентированные показатели	353
7.6 Документация	356
Наследие разработки	356
Содержание документации	357
7.7 Инструменты	358
Виды инструментов	358
Организационные выводы	359
7.8 Специальные вопросы	360
Специализированные проблемы	360
Адаптация объектных технологий	361
7.9 Преимущества и риски объектно-ориентированной разработки	363
Преимущества	363
Риски, связанные с объектно-ориентированным проектированием	363
Резюме	365
<b>Часть III. Приложения</b>	367
<b>Глава 8. Системная архитектура: спутниковая система навигации</b>	370
8.1 Начало	371

Требования, предъявляемые к спутниковой системе навигации	371
Определение границ задачи	374
Формулировка прецедентов выполнения заданий	377
Определение сценариев использования системы	380
8.2 Разработка	383
Разработка хорошей архитектуры	385
Определение действий, связанных с разработкой архитектуры	386
Обоснование предложенной системной архитектуры	387
Распределение нефункциональных требований и определение интерфейсов	397
Согласование системной архитектуры и ее разворачивание	400
Декомпозиция системной архитектуры	403
8.3 Конструирование	410
8.4 Сопровождение	410
Добавление новых функциональных возможностей	410
Изменение аппаратного оборудования	411
<b>Глава 9. Система управления трафиком</b>	413
9.1 Начало	414
Требования к системе управления движением	415
Определение прецедентов использования системы	417
9.2 Разработка	423
Анализ функциональных возможностей системы	423
Определение архитектуры системы TTMS	426
От проектирования системы к разработке аппаратного оборудования и программного обеспечения	430
Ключевые абстракции и механизмы	434
9.3 Конструирование	435
Механизм передачи сообщений	436
Планирование расписания движения поездов	440
Отображение информации	443
Сбор показаний датчиков	445
Управление версиями	445
Архитектура системы	446
Спецификация подсистем	447
9.4 Эксплуатация	450
<b>Глава 10. Искусственный интеллект: криптоанализ</b>	452
10.1 Начало	453
Требования криптоанализа	453
Определение границ задачи	454
Архитектура информационной доски	456

	Анализ источников знаний	459
10.2	Разработка	460
	Объекты информационной доски	460
	Зависимости и утверждения	462
10.3	Конструирование	464
	Проектирование объектов класса Blackboard	465
	Проектирование источников знаний	470
	Проектирование специализированных источников знаний	470
	Обобщение источников знаний	472
	Проектирование модуля управления	477
	Интеграция модели	478
	Интеграция объектов верхнего уровня	478
	Реализация механизма оценки предположений	482
	Добавление новых источников знаний	483
10.4	Сопровождение	484
	Расширение функциональных возможностей	484
	Изменение технических требований	486
<b>Глава 11. Сбор данных: метеорологическая станция</b>		487
11.1	Начало	487
	Требования к метеорологической станции	488
	Определение границ рассматриваемой задачи	488
	Сценарии	499
11.2	Проектирование	500
	Прецеденты использования системы мониторинга погодных условий	501
	Архитектурная основа	511
11.3	Конструирование	513
	Механизм временных рамок	513
	Планирование выпусков	516
	Механизм датчиков	517
	Механизм работы дисплея	520
	Механизм пользовательского интерфейса	521
11.4	Эксплуатация	524
<b>Глава 12. Web-приложение: система планирования отпусков</b>		526
12.1	Начало	527
	Требования	527
	Модель использования	529
12.2	Разработка	531
	Представление развертывания	532
	Логическое представление	533

---

Представление процессов	535
Представление реализации	538
Представление сценариев использования	538
12.3  Конструирование	543
Модель действий пользователя	544
Модели анализа и проектирования	546
Сущности	557
Сервисные объекты данных	561
Генерация первичного ключа	563
Методы поиска	565
Контроллеры	567
Web-страницы и пользовательский интерфейс	567
Заполнение динамического содержания	569
Вызов бизнес-функций	572
12.4  Внедрение и эксплуатация	573
<b>Приложение А. Объектно-ориентированные языки программирования</b>	575
Эволюция языков программирования	575
Язык программирования Smalltalk	578
Язык программирования C++	584
Язык программирования Java	589
<b>Приложение Б. Рекомендации по дальнейшему чтению</b>	595
<b>Примечания</b>	605
<b>Глоссарий</b>	629
<b>Библиография</b>	641
<b>Предметный указатель</b>	715