

# Оглавление

<b>Об авторе .....</b>	<b>13</b>
<b>О техническом рецензенте .....</b>	<b>13</b>
<b>Благодарности .....</b>	<b>14</b>
<b>Предисловие .....</b>	<b>15</b>
Как появилась эта книга.....	15
Об организации книги .....	16
Предполагаемая аудитория.....	16
Исходный код и ошибки .....	16
Вопросы и замечания.....	16
<b>Глава 1. Введение.....</b>	<b>17</b>
Введение в JDK 9.....	17
Как читать эту книгу.....	18
Требования к системе .....	20
Установка NetBeans IDE .....	21
Скачивание исходного кода.....	21
<b>Глава 2. Система модулей.....</b>	<b>23</b>
Жизнь до Java 9.....	23
Новая система модулей.....	25
Что такое модуль?.....	26
Зависимости модулей .....	27
Граф модулей.....	29
Модули-агрегаторы .....	33
Объявление модулей.....	34
Имена модулей .....	35
Контроль доступа к модулям.....	35
Объявление зависимости .....	37
Конфигурирование служб .....	37
Дескрипторы модулей .....	38
Компиляция объявлений модулей.....	38
Версия модуля.....	38
Структура исходных файлов модуля.....	39
Упаковка модулей.....	40
Хранение модуля в каталоге.....	40
Хранение модуля в модульном JAR-файле .....	40
Хранение модуля в JMOD-файле.....	41
Путь к модулям.....	41
Видимые модули .....	43
Резюме.....	45
<b>Глава 3. Создаем свой первый модуль.....</b>	<b>47</b>
Работа с инструментами командной строки.....	47

Подготовка каталогов.....	47
Написание исходного кода.....	48
Компиляция исходного кода.....	49
Упаковка кода модуля.....	51
Выполнение программы.....	52
Работа с NetBeans IDE.....	54
Настройка IDE.....	54
Создание проекта Java.....	58
Задание свойств проекта.....	60
Добавление объявления модуля.....	62
Просмотр графа модуля.....	64
Написание исходного кода.....	64
Компиляция исходного кода.....	65
Упаковка кода модуля.....	66
Выполнение программы.....	67
Резюме.....	69
<b>Глава 4. Зависимости модулей.....</b>	<b>70</b>
Объявление зависимостей модуля.....	70
Исправление возможных ошибок.....	78
Пустой пакет.....	78
Модуль не найден.....	78
Пакет не существует.....	78
Исключение при разрешении модуля.....	79
Неявное чтение.....	79
Квалифицированный экспорт.....	83
Факультативная зависимость.....	85
Доступ к модулям с помощью рефлексии.....	86
Раскрытые модули.....	87
Раскрытие пакетов.....	87
Использование глубокой рефлексии.....	88
Доступность типов.....	96
Расщепление пакетов между несколькими модулями.....	97
Ограничения в объявлениях модулей.....	98
Типы модулей.....	98
Нормальные модули.....	99
Раскрытые модули.....	99
Автоматические модули.....	100
Безымянные модули.....	103
Порядок перехода на JDK 9.....	110
Дизассемблирование определения модуля.....	111
Резюме.....	115
<b>Глава 5. Реализация служб.....</b>	<b>117</b>
Что такое служба?.....	117
Обнаружение служб.....	119
Предоставление реализаций службы.....	120
Определение интерфейса службы.....	122
Определение поставщиков службы.....	125

Определение обычного поставщика службы простых чисел .....	125
Определение быстрого поставщика службы простых чисел .....	127
Определение самого быстрого поставщика службы простых чисел.....	129
Тестирование службы простых чисел .....	130
Выборка и фильтрация поставщиков .....	134
Тестирование службы простых чисел по-старому.....	135
Резюме.....	137
<b>Глава 6. Упаковка модуля .....</b>	<b>139</b>
Формат JAR .....	139
Что такое многоверсионный JAR-файл? .....	140
Создание многоверсионных JAR-файлов.....	142
Правила для многоверсионных JAR-файлов .....	148
Многоверсионные JAR-файлы и базовый загрузчик.....	150
Одинаковые файлы для разных версий JDK .....	150
Многоверсионные JAR-файлы и URL со схемой JAR .....	150
Атрибут Multi-Release в манифесте.....	151
Формат JMOD .....	151
Программа jmod.....	151
Создание JMOD-файлов .....	153
Извлечение содержимого JMOD-файла .....	154
Печать содержимого JMOD-файла.....	154
Описание JMOD-файла .....	155
Запись хэшей модулей .....	155
Резюме.....	158
<b>Глава 7. Создание пользовательских образов среды выполнения .....</b>	<b>159</b>
Что такое пользовательский образ среды выполнения?.....	159
Создание пользовательского образа среды выполнения .....	160
Связывание служб .....	164
Плагины команды jlink .....	166
Команда jimage.....	169
Резюме.....	171
<b>Глава 8. Несовместимые изменения в JDK 9 .....</b>	<b>172</b>
Новая схема нумерации версий JDK.....	172
Номер версии .....	173
Признак предварительной версии .....	174
Информация о сборке .....	174
Дополнительная информация .....	174
Разбор старой и новой строки версии.....	175
Изменение значений системных свойств.....	175
Использование класса Runtime.Version.....	175
Изменения в JDK и JRE.....	179
Структурные изменения JDK и JRE .....	179
Изменения поведения .....	181
Изменения в загрузчиках классов.....	182
Доступ к ресурсам .....	186
Доступ к ресурсам до JDK 9 .....	186

Доступ к ресурсам JDK 9 .....	191
Внутренние API JDK .....	204
Замена модуля .....	206
Резюме .....	208
<b>Глава 9. Нарушение инкапсуляции модуля .....</b>	<b>210</b>
Что такое нарушение инкапсуляции модуля? .....	210
Параметры командной строки .....	211
Параметр --add-exports .....	211
Параметр --add-opens .....	212
Параметр --add-reads .....	212
Параметр --permit-illegal-access .....	213
Пример .....	214
Атрибуты манифеста JAR-файла .....	220
Резюме .....	223
<b>Глава 10. API модулей .....</b>	<b>225</b>
Что такое API модулей? .....	225
Представление модулей .....	227
Описание модулей .....	227
Представление предложений модуля .....	228
Представление версии модуля .....	230
Другие свойства модулей .....	231
Базовая информация о модуле .....	232
Запросы к модулям .....	235
Модификация модулей .....	237
Доступ к ресурсам модуля .....	241
Аннотации модулей .....	241
Загрузка классов .....	243
Слои модулей .....	246
Поиск модулей .....	248
Чтение содержимого модуля .....	250
Создание конфигураций .....	252
Создание слоя модулей .....	254
Резюме .....	262
<b>Глава 11. Оболочка Java .....</b>	<b>264</b>
Что такое оболочка Java? .....	264
Архитектура JShell .....	266
Запуск команды JShell .....	267
Выход из JShell .....	269
Что такое фрагменты и команды? .....	270
Вычисление выражений .....	271
Вывод списка фрагментов .....	273
Редактирование фрагментов .....	277
Повторное выполнение предыдущих фрагментов .....	280
Объявление переменных .....	280
Предложения import .....	283
Объявление методов .....	287

Объявление типов.....	288
Установка среды выполнения.....	292
Отсутствие контролируемых исключений.....	293
Автозавершение.....	294
История фрагментов и команд.....	297
Чтение трассы стека в JShell.....	298
Повторное использование сеансов JShell.....	299
Сброс состояния JShell.....	301
Перезагрузка состояния JShell.....	302
Конфигурирование JShell.....	305
Задание редактора фрагментов.....	305
Задание режима выдачи.....	306
Создание пользовательских режимов выдачи.....	308
Задание стартовых фрагментов.....	313
Использование документации по JShell.....	316
JShell API.....	318
Создание объекта JShell.....	319
Работа с фрагментами.....	320
Обработка событий фрагмента.....	322
Пример.....	322
Резюме.....	327
<b>Глава 12. Изменения API процессов.....</b>	<b>328</b>
Что такое API процессов?.....	328
Текущий процесс.....	329
Опрос состояния процесса.....	330
Сравнение процессов.....	334
Создание процесса.....	334
Получение описателя процесса.....	342
Завершение процесса.....	345
Управление правами процесса.....	345
Резюме.....	348
<b>Глава 13. Изменения API коллекций.....</b>	<b>350</b>
Общие сведения.....	350
Немодифицируемые списки.....	353
Немодифицируемые множества.....	356
Немодифицируемые отображения.....	360
Резюме.....	364
<b>Глава 14. Клиентский API HTTP/2.....</b>	<b>365</b>
Что такое клиентский API HTTP/2?.....	366
Настройка среды для примеров.....	368
Создание HTTP-клиентов.....	369
Обработка HTTP-запросов.....	370
Получение построителя HTTP-запроса.....	371
Задание параметров HTTP-запроса.....	371
Задание политики перенаправления запроса.....	381
Использование протокола WebSocket.....	382

Создание серверной оконечной точки .....	382
Создание клиентской оконечной точки.....	385
Выполнение программы .....	389
Устранение неполадок в приложении WebSocket.....	393
Резюме.....	394
<b>Глава 15. Модифицированный тип Deprecated .....</b>	<b>395</b>
Что такое нереконструируемый API?.....	395
Как объявить API нереконструируемым.....	395
Модификация аннотации @Deprecated в JDK 9.....	397
Подавление предупреждений о нереконструируемости.....	399
Пример нереконструируемого API.....	400
Статический анализ нереконструируемых API.....	405
Динамический анализ нереконструируемых API.....	408
Отказ от предупреждений о нереконструируемости при импорте .....	409
Резюме.....	410
<b>Глава 16. Навигация по стеку.....</b>	<b>411</b>
Что такое стек? .....	411
Что такое навигация по стеку? .....	412
Навигация по стеку JDK 8 .....	412
Недостатки навигации по стеку .....	415
Навигация по стеку в JDK 9.....	416
Параметры навигации по стеку .....	416
Представление кадра стека.....	416
Получение экземпляра StackWalker.....	418
Навигация по стеку.....	419
Получение вызывающего класса .....	424
Права для навигации по стеку.....	427
Резюме.....	429
<b>Глава 17. Реактивные потоки .....</b>	<b>431</b>
Что такое поток? .....	431
Что такое реактивные потоки? .....	432
API реактивных потоков в JDK 9 .....	434
Взаимодействия между издателем и подписчиком .....	435
Создание издателя.....	436
Публикация данных .....	436
Простой пример .....	437
Создание подписчиков .....	439
Использование процессоров .....	445
Резюме.....	448
<b>Глава 18. Изменения API потоков .....</b>	<b>450</b>
Новые потоковые операции.....	450
Новые коллекторы.....	454
Резюме.....	460
<b>Глава 19. Протоколирование на уровне платформы и JVM.....</b>	<b>461</b>
API платформенного протоколирования.....	461

Подготовка библиотеки Log4j 2.0 .....	462
Подготовка проекта NetBeans .....	462
Определение модуля.....	462
Добавление конфигурационного файла Log4j .....	464
Создание системного диспетчера протоколирования .....	465
Создание локатора диспетчера протоколирования.....	467
Тестирование платформенного модуля.....	468
Унифицированное протоколирование JVM.....	472
Метки сообщений .....	473
Уровни сообщений.....	474
Декораторы сообщений.....	474
Место назначения сообщения.....	475
Синтаксис параметра -Xlog.....	476
Резюме.....	479
<b>Глава 20. Другие изменения в JDK 9.....</b>	<b>481</b>
Знак подчеркивания – ключевое слово .....	482
Усовершенствование блоков try с ресурсами.....	483
Ромбовидный оператор в анонимных классах .....	487
Закрытые методы в интерфейсах .....	490
Применение аннотации @SafeVarargs к закрытым методам .....	492
Отбрасывание вывода процесса .....	494
Новые методы класса StrictMath.....	496
Изменения в классе ClassLoader .....	498
Новые методы в классе Optional<T> .....	499
Новые методы класса CompletableFuture<T>.....	502
Уведомления об активном ожидании.....	502
Улучшения в Time API.....	504
Класс Clock.....	504
Класс Duration.....	504
Преобразование промежутка времени и выделение его частей .....	505
Фабричный метод ofInstant() .....	507
Получение числа секунд от начала отсчета.....	508
Поток объектов LocalDate.....	509
Новые параметры форматирования.....	510
Класс Scanner и потоковые операции.....	512
Улучшения в классе Matcher .....	513
Улучшения в классе Objects.....	515
Сравнение массивов.....	516
API апплетов объявлен нерекомендуемым .....	519
Усовершенствования в документации Java.....	519
Поддержка платформенного рабочего стола .....	522
Фильтры десериализации объектов.....	526
Добавления в API ввода-вывода .....	535
Резюме.....	536
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>539</b>

# Об авторе



**Кишори Шаран** работает старшим программистом и руководителем группы в компании IndraSoft, Inc. Ученую степень магистра по компьютерным информационным системам получил в Тройском университете, штат Алабама. Имеет сертификат программиста на Java 2 от компании Sun. Свыше 20 лет занимается разработкой корпоративных приложений и обучением профессиональных разработчиков на платформе Java.

# О техническом рецензенте



**Мануэль Джордан Элера** – программист и исследователь-самоучка, обожающий изучать новые технологии ради собственного удовольствия и создания новых способов интеграции.

Мануэль получил звание Springy Award-Community Champion в 2010 году и Spring Champion в 2013. В немногие свободные минуты он читает Библию и сочиняет гитарные композиции. Выступал в качестве технического рецензента ряда книг издательства Apress: «Pro Spring», издание 4 (2014), «Practical Spring LDAP» (2013), «Pro JPA 2», издание 2 (2013) и «Pro Spring Security» (2013).

Написанные им 13 подробных пособий по различным технологиям Spring можно прочитать в блоге по адресу <http://www.manueljordanelera.blogspot.com> и там же задать ему вопросы. Его адрес в Твиттере @dr\_pompeii.



# Предисловие

## Как появилась эта книга

Сообщество Java и я вместе с ним с радостью восприняли известие о том, что в JDK 9 наконец-то добавлена система модулей и оболочка Java. Больше десяти лет мы мечтали посмотреть на живую систему модулей. В нескольких предыдущих выпусках JDK были ее прототипы, но впоследствии от них отказывались. Включение модулей в JDK 9 также было усыпано терниями. Было несколько раундов предложений и прототипов. Эту книгу я начал писать в начале 2016 года и должен признать, что предприятие оказалось непростым. Я вынужден был, с одной стороны, опередить выпуск JDK, а, с другой, учитывать все изменения, которые разработчики Java вносили в систему модулей. Я боялся, что книга выйдет спустя несколько месяцев после выпуска окончательной версии JDK 9, а весь материал при этом устареет. Сейчас на дворе последний день февраля 2017 года и, похоже, пыль наконец улеглась – разработчики и сообщество довольны системой модулей, и книга выйдет в ее нынешнем виде. Выпуск JDK 9 намечен на конец июля 2017 года. На данный момент функциональность JDK 9 полностью определена, и маловероятно, что случается, когда что-то описанное в книге не работает, будет много. Однако на шкале выпуска версий ПО пять месяцев – долгий срок, так что не удивляйтесь, если придется внести в код кое-какие мелкие изменения по сравнению с тем, что написано в книге.

Первоначально предполагалось, что в книге будет 140 страниц. Но по ходу дела я понял, что было бы нечестно по отношению к читателям написать такую коротенькую книжку об одном из самых крупных изменений на платформе Java. Я благодарен издательству, не возражавшему против увеличения объема на несколько сотен страниц. Девять глав (со второй по десятую) я посвятил исключительно описанию новой системы модулей. В главе 11 очень подробно описывается оболочка Java (JShell).

Я потратил бесчисленные часы на изучение этой темы. Я писал о частях, которые только еще разрабатывались. Ни в Интернете, ни в книгах не было ничего по этому вопросу. Самым сложным было поспевать за быстро изменяющейся реализацией. Основными моими источниками были исходный код Java, документы, публикуемые как часть процесса совершенствования Java (Java Enhancement Process, JEP), и запросы об изменении спецификации Java (Java Specification Request, JSR). Много времени я затратил на чтение исходного кода Java, чтобы больше узнать о некоторых нововведениях в JDK 9. Всегда было любопытно сначала поэкспериментировать с программами на Java, иногда в течение нескольких часов, а потом добавить их код в книгу. Случались и горькие разочарования, когда код, работавший еще неделю назад, вдруг переставал работать. Подписка на списки рассылки по всем проектам, относящимся к JDK 9, помогала мне идти вровень с разработчиками JDK. Несколько раз я вынужден был просматривать списки всех ошибок в различных проектах JDK, чтобы убедиться, что нашел еще не исправленную ошибку.

Но все хорошо, что хорошо кончается. Наконец-то я с удовлетворением могу сказать, что включил все, что может понадобиться читателям, желающим изучить Java SE 9. Надеюсь, что книга вам понравится и окажется полезной.

## Об организации книги

Книга состоит из 20 глав. Глава 1 содержит введение в JDK 9 и рекомендации о том, как работать с книгой и включенным в нее исходным кодом. В главах 2–10 описывается система модулей. Их лучше читать последовательно.

Глава 11 содержит подробное описание оболочки Java (JShell). Для чтения большей ее части знакомство с первыми 10 главами не обязательно. Однако для формирования полной картины я рекомендую читать их подряд.

Главы с 12 по 20 можно читать в любом порядке, т. к. рассматриваемые в них темы независимы. И в последнюю главу вошли вопросы, для которых не нашлось места в других главах и не стоило заводить отдельную главу.

## Предполагаемая аудитория

Книга рассчитана на опытных Java-разработчиков, знакомых с Java SE 8. В отдельных местах используются Streams API, Time API и лямбда-выражения, появившиеся в Java SE 8. Но и знакомые только с Java SE 7 или еще более ранними версиями, безусловно, получают пользу от чтения глав 1–11. Из них вы узнаете о системе модулей и оболочке Java.

При чтении книги рекомендуется иметь под рукой документацию по API языка Java. Там вы найдете полный перечень всех библиотечных классов. Документацию можно скачать (или просмотреть) на официальном сайте Oracle по адресу [www.oracle.com](http://www.oracle.com). В процессе чтения рекомендуется попрактиковаться в самостоятельном написании программ на Java, например, путем модификации приведенного в книге кода. От чтения без практики толку мало. Помните, что «навык мастера ставит», это в полной мере относится и к изучению программирования с применением JDK 9.

## Исходный код и ошибки

Исходный код и перечень найденных ошибок и опечаток можно найти по адресу <http://www.apress.com/us/book/9781484225912>.

## Вопросы и замечания

Все вопросы и замечания отправляйте автору по адресу [ksharan@jdojo.com](mailto:ksharan@jdojo.com).

# Глава 1

## Введение

Краткое содержание главы:

- что включено в JDK 9;
- как читать эту книгу;
- требования к системе;
- как установить NetBeans;
- как скачать и использовать исходный код примеров.

### Введение в JDK 9

JDK – девятая основная версия Java Development Kit, выпуск которой намечен на конец июля 2017 года. В нее входит несколько важных новых возможностей. В этой книге описаны те возможности, которые полезны разработчикам Java-приложений в их повседневной работе. Полный перечень всех изменений опубликован по адресу <http://openjdk.java.net/projects/jdk9/>.

Одна из самых важных и долгожданных возможностей JDK 9 – *система модулей*, разрабатывавшаяся в рамках проекта с кодовым названием *Jigsaw*. Проектировщики JDK пытались включить систему модулей в платформу Java более 10 лет. Планировалось, что она станет частью предыдущих версий JDK, но каждый раз что-то срывалось. Из-за включения *Jigsaw* даже несколько раз переносились сроки выпуска JDK 9. Но наконец-то *Jigsaw* вышел, и скоро вы сможете увидеть его в действии.

Что же такого трудного в *Jigsaw*, что на доведение до ума понадобилось много лет? Основная цель *Jigsaw* – предоставить программистам методику разработки приложений в терминах компонентов, именуемых *модулями*. Модуль может экспортировать свой открытый API и инкапсулировать внутренние детали. Модуль также может объявить зависимости от других модулей, и они будут проверяться на этапе инициализации, что позволит впоследствии избежать сюрпризов из-за отсутствия типов. Сам JDK представлен в виде набора взаимодействующих модулей, так что среда выполнения оказывается масштабируемой. Теперь, если в приложении используется только подмножество JDK, то можно создать образ среды выполнения, который будет содержать только необходимые модули JDK и модули приложения. Во всем этом нет ничего удивительного. Главная же пробле-

ма, преследовавшая проектировщиков JDK, заключалась в обеспечении обратной совместимости и порядка перехода на систему модулей. Язык Java существует уже больше 20 лет. Для любого крупного нововведения, в т. ч. системы модулей, необходимо обеспечить преемственность. В результате нескольких итераций и уточнений, основанных на замечаниях сообщества, цель наконец-то достигнута! Я посвятил 9 глав (со 2 по 10), т. е. свыше 40 % книги описанию системы модулей.

Еще одно важное новшество в JDK 9 – оболочка JShell, реализующая цикл чтения-выполнения-печати (Read-Eval-Print Loop, REPL) для Java. JShell – одновременно командная утилита и API, который позволяет выполнить фрагмент кода и сразу получить результат. До появления JShell для получения результата необходимо было написать полную программу, откомпилировать и выполнить ее. JShell – инструмент, которым вы будете пользоваться постоянно, удивляясь, как столько лет обходились без него. JShell – бесценное подспорье для начинающих, поскольку поможет им быстро выучить язык, не вдаваясь в такие детали структуры программы, как модули и пакеты. Обсуждению JShell посвящена глава 11.

В JDK 9 есть еще несколько нововведений, облегчающих жизнь разработчика, в том числе: API реактивных потоков, методы фабрики коллекций, инкубаторный клиентский API протокола HTTP/2, API навигации по стеку, API платформенного протоколирования и унифицированного протоколирования JVM. Все эти темы подробно обсуждаются в книге.

## Как читать эту книгу

Книга состоит из 20 глав. Главы со второй по десятую посвящены одной теме – системе модулей. Их рекомендуется читать последовательно. Конечно, можно перенести существующее приложение на JDK 9, вообще ничего не зная о модулях. Но если вам хочется получить преимущества, которые дает JDK 9, то необходимо изучать, что такое модули, и начать пользоваться ими при разработке новых и переносе старых приложений. Главы с 11 по 20 можно читать в любом порядке.

*Глава 2 «Система модулей»* содержит краткую историю проблем, с которыми сталкивались разработчики в JDK версии 8 и более ранних. Здесь же дается введение в систему модулей и объясняется, как она решает проблемы инкапсуляции API, конфигурирования и масштабируемости. Вводится много новых терминов, относящихся к системе модулей. Даже если вы их не понимаете, продолжайте читать. Более полные пояснения будут даны в последующих главах.

В *главе 3 «Создаем свой первый модуль»* вы увидите модули в действии. Будет показано, как объявить модуль, написать его код, откомпилировать и выполнить класс, являющийся частью модуля. Но в детали объявления модулей мы пока не вдаемся.

*Глава 4 «Зависимости модулей»* представляет собой интенсивный практический курс по системе модулей. Она опирается на две предыдущие главы и содержит более полное изложение вопроса о зависимостях модулей и экспорте пакетов из модуля. Показано, как объявляются модули разных типов, как смешивать модульный и немодульный код в одном приложении и еще несколько возможностей системы модулей. Материал, изложенный в этой главе, должен понимать любой серьезный Java-разработчик, планирующий использовать JDK 9.

В главе 5 «Реализация служб» показано, как с помощью простых директив системы модулей реализовать службы в JDK 9. Здесь же объясняется, как службы реализовывались раньше.

В главе 6 «Упаковка модулей» описываются различные форматы упаковки модулей и объясняется, когда какой формат лучше использовать. Вплоть до версии JDK 8 существовал только один способ упаковки Java-приложений – JAR-файлы. В этой главе показано, как упаковывать модули в файл формата JMOD.

В главе 7 «Создание пользовательских образов среды выполнения» описано, как создавать образы среды выполнения во внутреннем формате JIMAGE с помощью программы `jlink`.

В главе 8 «Несовместимые изменения в JDK 9» описываются изменения, которые могут привести к тому, что приложения, перенесенные на JDK 9, перестанут работать. Здесь же даются рекомендации, как исправить код, и сообщается о предлагаемых альтернативах, если таковые существуют.

В главе 9 «Нарушение инкапсуляции модуля» объясняется, как можно обойти главный постулат системы модулей – инкапсуляцию. JDK 9 предлагает несколько нестандартных параметров командной строки, которые позволяют получить доступ к инкапсулированному и вообще-то недоступному извне коду модуля. Это может понадобиться при переносе унаследованных приложений, ранее имевших доступ к внутренним API JDK или сторонних библиотек, которые после перехода на JDK 9 оказались инкапсулированы в модулях.

В главе 10 «API модулей» речь пойдет о том, как обращаться к системе модулей из программы с помощью API модулей (Module API). Все, что можно сделать посредством объявлений модулей и параметров командной строки, доступно и через API модулей.

Глава 11 «Оболочка Java» посвящена программе JShell и JShell API. Сюда входит печать сообщений, объявление классов и использование существующих модулей внутри `jshell`. Описывается, как конфигурировать `jshell` и как использовать JShell API для выполнения фрагментов кода.

В главе 12 «Изменения API процессов» описываются новые возможности API процессов (Process API) в JDK 9. Полного описания API процессов в том виде, в каком он существует со времен JDK 1.0, вы здесь не найдете.

В главе 13 «Изменения API коллекций» описываются новые возможности API коллекций (Collection API) в JDK 9, в т. ч. статические фабричные методы создания списков, множеств и отображений.

Глава 14 «Клиентский API HTTP/2» посвящена клиентскому API новой версии протокола, HTTP/2. Это часть инкубаторного, т. е. еще не окончательно стандартизованного, модуля. В версии JDK 10 он либо будет стандартизован и станет полноправной частью платформы Java SE, либо будет исключен.

В главе 15 «Модифицированный `min Deprecated`» описываются изменения в типе аннотаций `Deprecated`, порядок использования аннотации `@SuppressWarnings` в JDK 9 и сканирование кода для поиска нереконмендованных API с помощью программы `jdeprscan`.

В главе 16 «Навигация по стеку» рассматривается API навигации по стеку (Stack-Walking API), появившийся в версии JDK 9. Его можно использовать для обхода стека и нахождения ссылок на вызывающие классы.

В главе 7 «Реактивные потоки» речь идет об API реактивных потоков (Reactive Streams API) – реализации спецификации реактивных объектов в Java.

В главе 18 «Изменения API потоков» описываются новые методы, добавленные в API потоков (Streams API). Рассматриваются также новые коллекторы в API потоков.

В главе 19 «Протоколирование на уровне платформы и JVM» описывается новый API платформенного протоколирования, позволяющий отправлять сообщения из платформенных классов пользовательскому диспетчеру протоколирования. Здесь показано, как использовать для этой цели библиотеку Log4j. В этой же главе показано, как обращаться к журналам JVM с помощью параметра командной строки и как настроить сообщения JVM перед записью в журнал.

В главе 20 «Прочие изменения в JDK 9» собраны все остальные изменения, представляющие интерес для разработчиков приложений и не нашедшие отражения в предыдущих главах. В каждом разделе рассматривается одна тема. Можете прочитать только то, что вам интересно, а остальное пропустить. К вопросам, обсуждаемым в этой главе, относятся использование знака подчеркивания в качестве ключевого слова, улучшенные блоки try с ресурсами, закрытые методы в интерфейсах, потоки объектов типа Optional, использование фильтров в процессе десериализации объектов, новые методы в API ввода-вывода и др.

## Требования к системе

Чтобы выполнять описанные в книге программы и писать свои собственные, необходимо установить на свой компьютер JDK 9.

На момент написания книги JDK 9 еще разрабатывался. Выпуск производственной версии запланирован на конец июля 2017 года. Текущая сборка называется *Early Access Build 157*. Скачать самую свежую версию можно со страницы по адресу <https://jdk9.java.net/download/>. Там же приведены инструкции по установке JDK 9 для разных операционных систем.

Чтобы проверить версию установленного JDK, выполните команду:

```
c:\> java -version
```

---

```
java version "9-ea"  
Java(TM) SE Runtime Environment (build 9-ea+157)  
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 9-ea+157, mixed mode)
```

---

Обратите внимание на строку 9-ea. Она означает, что установлена версия JDK 9 Early Access. В окончательной версии будет указан только номер 9.

Возможно, что при выполнении команды будет выдана ошибка вида:

```
c:\> java -version
```

---

```
'java' is not recognized as an internal or external command,  
operable program or batch file.
```

---

Она означает, что каталог, содержащий команду `java`, не включен в переменную среды `PATH`. Команда `java` находится в каталоге `JDK_HOME\bin`, где `JDK_HOME` – каталог, в который установлен JDK 9. На моей системе Windows это каталог `C:\java9`. Для добавления каталога `JDK_HOME\bin` в переменную среды `PATH` в каждой операционной системе есть свои методы. Можно также указывать полный путь к команде, например: `C:\java9\bin\java` в Windows. Ниже для печати сведений о версии указан полный путь к команде `java`:

```
c:\> C:\java9\bin\java -version
```

```
java version "9-ea"  
Java(TM) SE Runtime Environment (build 9-ea+157)  
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 9-ea+157, mixed mode)
```

## Установка NetBeans IDE

Для компиляции и выполнения программы из книги понадобится интегрированная среда разработки (IDE), например, NetBeans или Eclipse. На момент написания книги ни одна IDE не поддерживала систему модулей в полном объеме. В настоящее время NetBeans поддерживает создание одного модуля на проект. Следовательно, если вы хотите создать в NetBeans три Java-модуля, то нужно будет создать три проекта. При этом один модуль может ссылаться на другие, пользуясь зависимостями проекта. Актуальную информацию о поддержке модулей в NetBeans можно найти на вики-странице <http://wiki.netbeans.org/JDK9Support>.

Скачать самую свежую сборку NetBeans с поддержкой JDK 9 можно по ссылке <http://bits.netbeans.org/download/trunk/nightly/latest/>.

На этой странице можно скачать файлы разных типов. Самый маленький «весит» меньше 100 МБ и содержит Java SE. Он годится во всей книге, кроме главы 14, где рассматривается веб-приложение. Для выполнения примеров из главы 14 понадобится версия NetBeans для Java EE.

NetBeans работает поверх JDK версий 8 и 9. Я рекомендую устанавливать JDK 9 раньше NetBeans. Если на машине установлено несколько версий JDK, то NetBeans по умолчанию выбирает JDK 8. Чтобы использовался JDK 9, его установочный каталог нужно указать явно. Для случая, когда NetBeans устанавливался поверх JDK 8, в главе 3 имеются пошаговые инструкции, как использовать JDK 9 в качестве платформы Java в NetBeans. Там, где нужно, я буду приводить снимки окон NetBeans, чтобы помочь вам в создании программ и настройке IDE для их компиляции и выполнения.

## Скачивание исходного кода

Исходный код примеров можно скачать по адресу <http://www.apress.com/us/book/9781484225912>. Это ZIP-файл, в котором корневой каталог называется `Java9Revealed`. Пользователям Windows я рекомендую распаковать архив в каталог `C:\`. В результате будет создан каталог `C:\Java9Revealed`, и в нем будет находиться весь исходный код.

Во всех примерах предполагается, что исходный код находится в каталоге `C:\Java9Revealed`. Если вы работаете не в Windows или скопировали исходный код не в каталог `C:\`, то нужно будет заменить каталог в коде с учетом платформенных соглашений о записи пути в файловой системе. Так, в Linux вместо `C:\Java9Revealed` нужно будет указать путь вида `/usr/ks/Java9Revealed`.

Каждый модуль в исходном коде представляет собой отдельный проект NetBeans и размещается в отдельном каталоге. Иногда в примерах используется несколько модулей, тогда будет и несколько каталогов. Так, в главе 5 создается пять модулей: `com.jdojo.prime`, `com.jdojo.prime.generic`, `com.jdojo.prime.faster`, `com.jdojo.prime.probable` и `com.jdojo.prime.client`. Соответственно в исходном коде имеется пять каталогов:

- `Java9Revealed/com.jdojo.prime`
- `Java9Revealed/com.jdojo.prime.generic`
- `Java9Revealed/com.jdojo.prime.faster`
- `Java9Revealed/com.jdojo.prime.probable`
- `Java9Revealed/com.jdojo.prime.client`

Каждый каталог с проектом NetBeans содержит подкаталоги `build`, `dist` и `src`. В подкаталоге `src` находится исходный код модуля, в `build` – его откомпилированный код, в `dist` – JAR-файл модуля. Примеры в этой книге ссылаются на подкаталоги `build` и `dist`. Если примеры работают неправильно, то, возможно, все наладится, если открыть проект в NetBeans, выполнить команду **Clean and Build** (Очистить и собрать), которая очищает подкаталоги `build` и `dist`, перекомпилирует проект в каталоге `build` и заново создает JAR-файл в каталоге `dist`. Рассмотрим следующую команду:

```
C:\Java9Revealed> java --module-path com.jdojo.intro\build\classes
--module com.jdojo.intro/com.jdojo.intro.Welcome
```

Здесь предполагается, что `C:\Java9Revealed` – текущий каталог, т. е. относительно пути `com.jdojo.intro\build\classes` соответствует полный путь `C:\Java9Revealed\com.jdojo.intro\build\classes`. Встретив подобные команды в книге, заменяйте относительный путь в соответствии с тем, какой каталог является текущим и где находится исходный код.

Есть также возможность выполнять классы прямо в NetBeans, что гораздо проще, чем из командной строки. Некоторые примеры строятся в книге пошагово, и я показываю, что получается на каждом шаге. В таких случаях в исходном коде приводится окончательный вариант программы, а чтобы воспроизвести результаты на каждом шаге, вам придется отредактировать код.

Очень может статься, что формат файла откомпилированного класса немного изменится к тому моменту, когда вы будете их использовать. Я настоятельно рекомендую открывать каждый проект в NetBeans IDE и выполнять команду **Clean and Build**, прежде чем пытаться их запустить.