

Валерий Станиславович Яценков
Java за неделю
Вводный курс

Валерий Яценков

Java

за неделю

Основы работы с NetBeans IDE 8.2
Графический оконный интерфейс
Примеры и полезные советы
Лямбда-выражения
Многопоточность

2018



Java за неделю
Вводный курс
Валерий Станиславович Яценков

© Валерий Станиславович Яценков, 2018

Часть I. Теория

Глава 1. Введение

Язык программирования – это инструмент решения прикладных задач. В идеале разработчик должен хорошо разбираться в нескольких языках программирования и подбирать инструмент под задачу, а не пытаться подогнать задачу под возможности инструмента.

После прочтения этой книги вы получите достаточно полное представление о языке Java и его возможностях. Может даже оказаться, что он не подходит для ваших *сегодняшних* задач. Замечательно! – вы не потеряете напрасно время на чтение толстых учебников и углубленное изучение языка. Зато вы будете хорошо знать, для чего пригодится язык Java, и сможете вернуться к нему в любое время. Если Java – именно то, что вам сейчас нужно, то после прочтения этой книги будет легче приступить к углубленному изучению языка.

Объем и сложность материала вводного курса подобраны таким образом, чтобы уделяя по вечерам 1—2 часа на чтение и работу с компьютером, вы приблизительно за неделю смогли овладеть навыками программирования на языке Java в среде разработки NetBeans.

Разумеется, эта книга станет лишь первым шагом в изучении языка Java и среды разработки NetBeans. Впереди вас ждет поиск и усвоение огромного объема информации.

1.1 Особенности текста книги и архив файлов

Книга подготовлена и опубликована при помощи издательского сервиса Ridero. Это новый проект, который помогает издавать книги быстрее и делать их дешевле и доступнее.

Но технические возможности издателя пока не полностью адаптированы к изданию технических текстов. Например, система набора текста автоматически заменяет в листингах двойные «технические» кавычки на «лингвистические», двойной минус (декремент) на длинное тире. Мы просим отнестись с пониманием к этим мелким временным недостаткам издательского сервиса.

В файловом архиве книги вы найдете полные исходные коды всех примеров программ из книги, а также дополнительные файлы с наборами иконок для графического интерфейса. Архив можно скачать из файловых хранилищ

Dropbox:

https://www.dropbox.com/s/wo0u8916cnyc31p/Java_Files.zip?dl=0

Яндекс Диск:

<https://yadi.sk/d/fIoAfXyp3Sj8gP>

1.2 Идеология Java

Разработка языка Java началась в 1990 году под названием Oak (дуб) – не самое лучшее название для интеллектуального продукта. В процессе работы значительно изменилась концепция языка, а затем и его название. Окончательный вариант открытого и общедоступного языка Java был обнародован в 1995 году.

Нельзя сказать, что новый язык легко и быстро завоевал популярность, но сегодня это самый востребованный язык программирования. Он удачно занял нишу языка для приложений

массового пользования, широко распространяемых через Интернет. Для таких приложений важна *независимость от платформы* – работа прикладной программы не должна зависеть от аппаратной части компьютера и операционной системы.

При распространении программ на языке Java не возникает проблем с отсутствием на компьютере пользователя нужных программных библиотек или модулей. Дистрибутив программы на языке Java, как правило, состоит из одного файла, который содержит в себе всё необходимое для работы приложения на любом компьютере с установленной Java-машиной. Впрочем, в состав дистрибутива иногда могут входить отдельные внешние файлы настроек или базы данных, которые невозможно упаковать внутрь файла скомпилированного приложения.

Язык Java популярен еще и потому, что применяется при разработке приложений Android. Можно писать приложения на «чистом» языке Java (в реализации Java Mobile) или использовать среду разработки, предоставляющую расширенные возможности. В любом случае знание Java является обязательным условием для разработчика приложений Android.

Официальная среда разработки программ на Java полностью бесплатная, включая большое количество дополнительных модулей и библиотек, разработанных сообществом программистов. Существуют платные инструменты разработки, но мы прекрасно обойдемся без них.

У языка Java низкий порог вхождения – первые полезные приложения с полноценным графическим интерфейсом можно создавать через несколько дней после начала изучения языка. По этой причине язык Java очень популярен, например, среди радиолюбителей, которые разрабатывают собственные приложения для взаимодействия компьютеров с электронными устройствами.

Разумеется, Java широко применяется в профессиональной среде. Это мощный язык программирования с поддержкой многопоточности, на котором разработано большое количество коммерческих приложений.

Давайте разберемся, как работает Java—программа.

1.3 Как работает Java

Языки программирования общего назначения можно разделить на *интерпретирующие* и *компилирующие*.

В первом случае специальная программа—интерпретатор поочередно преобразовывает каждую строку программы в команды процессора и отправляет их на выполнение под управлением операционной системы. Поэтому для каждого типа процессора и операционной системы нужна отдельная версия интерпретатора. Интерпретируемые программы работают медленнее, чем скомпилированные, потому что построчное преобразование программы в двоичный код занимает больше времени, чем выполнение готового кода. Но существуют ситуации, когда применение интерпретатора оправдано.

Во втором случае компилятор заранее и полностью преобразует программу в бинарный процессорный код. Эта процедура выполняется один раз. Далее программа распространяется в виде готового кода и может быть запущена без участия компилятора. При этом тоже необходимо обеспечить совместимость кода программы с процессором и операционной системой компьютера пользователя.

Java – необычный язык программирования. При компиляции программа на языке Java превращается в специальный *байт-код*. Он представляет собой набор унифицированных инструкций для специальной *Java-машины* (*Java Virtual Machine, JVM*), установленной

на компьютере. Иными словами, программа выполняется внутри виртуальной машины, которая служит «посредником» между программой и компьютером.

Совместимость вашего приложения с аппаратной частью компьютера и операционной системой обеспечивается виртуальной машиной. Вы можете из программы обращаться к портам компьютера, файловой или графической системе, и совершенно не задумываться о том, как это будет реализовано. Об этом позаботились разработчики нужной версии Java-машины.

Таким образом, вместо того, чтобы разрабатывать разные версии прикладной программы, достаточно установить на компьютер готовую и бесплатную Java-машину, которая учитывает и реализует особенности операционной системы. Виртуальные машины Java для большинства операционных систем можно скачать на сайте www.java.com. В операционную систему Android поддержка Java встроена по умолчанию.

Java-машина не занимает много места в памяти компьютера. Времена, когда программы на языке Java долго запускались и медленно работали, остались в прошлом. Сейчас они лишь незначительно отстают в быстродействии от обычных скомпилированных программ.

Чтобы избежать путаницы, отметим, что язык JavaScript не имеет ничего общего с языком Java. Это язык для написания сценариев (скриптов), которые включены в состав HTML-страниц и выполняются средствами браузера. Слово «Java» было добавлено компанией Netscape – разработчиком языка JavaScript – исключительно из маркетинговых соображений.

1.4 Что читать дальше?

О программировании на языке Java издано много хороших книг, в том числе на русском языке. Настоятельно рекомендую несколько изданий, которые особенно хороши для знакомства с Java:

Хабибуллин И. Ш. Самоучитель Java. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 768 с.

Хабибуллин И. Ш. Java 7 в подлиннике. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 768с.

Прохоренок Н. А. Основы Java. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 704 с.

Васильев А. Н. Программирование на Java для начинающих. – Москва: Издательство «Э», 2017. – 704с.

Монахов В. В. Язык программирования Java и среда NetBeans. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 704с. + DVD.

1.5 Другие книги автора

Друзья, если вы интересуетесь техническим творчеством и программированием микроконтроллеров, вам могут пригодиться эти книги:

Электроника

Валерий Яценков



**от Arduino
до Omega**



**платформы для мейкеров
шаг за шагом**



<https://www.ozon.ru/context/detail/id/141872715/>

Электроника



<https://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>

Глава 2. Подготовка к работе с Java

Давно остались в прошлом времена, когда программист набирал исходный код программы в текстовом редакторе, а затем запускал компилятор в командной строке и мучительно пытался разобраться в сообщениях об ошибках. Теперь любой серьезный язык программирования располагает *интегрированной средой разработки (Integrated Development Environment, IDE)*. Это специальный набор инструментов разработчика, который может включать в себя редактор со множеством удобных функций, средство управления проектами, компилятор, отладчик, эмулятор мобильных устройств, справочную систему и многое другое.

В настоящее время для программирования на языке Java применяется несколько популярных сред разработки: NetBeans, Eclipse, JDeveloper, JBuilder, IntelliJ IDEA.

В этой книге вы познакомитесь с бесплатной средой NetBeans, которая разработана корпорацией Sun и распространяется с открытым исходным кодом. Допускается использование среды в коммерческих разработках. Название среды содержит игру слов: Java – сорт кофе, Beans – зерна. В тоже время словосочетание Net Beans можно перевести как «сетевые компоненты», потому что дополнительные компоненты IDE можно скачивать из сети по мере необходимости.

Пусть вас не смущает бесплатность и открытость исходного кода NetBeans IDE. По мнению многих профессиональных программистов, эта среда является самой удобной и развитой.

Она оснащена отличным редактором графических интерфейсов и продвинутым средством разработки приложений для мобильных устройств.

Возможности среды можно расширять при помощи бесплатных плагинов, которые размещены в специальном репозитории.

2.1 Устанавливаем JDK и NetBeans

Чтобы приступить к программированию на Java, вы должны установить на свой компьютер два обязательных компонента: JDK и NetBeans.

JDK (Java Development Kit) – средство разработки, в состав которого входит компилятор, библиотеки, справочная документация, и собственно сама среда выполнения программ JRE (Java Runtime Environment). В принципе, можно обойтись этим набором, но вам придется набирать код программы в каком-то текстовом редакторе и вручную запускать компилятор из командной строки. В таком случае не может быть речи о средствах отладки или визуального редактирования интерфейсов.

Для полноценной и комфортной работы после установки JDK необходимо установить оболочку NetBeans. Причем установку следует выполнять именно в таком порядке – сначала JDK, затем NetBeans. В противном случае вам придется вручную указать пути к файлам JDK в настройках NetBeans. Но мы поступим еще проще и воспользуемся составным пакетом «JDK + NetBeans Bundle». Установщик пакета сделает за нас всю работу.

Войдите на сайт Oracle по адресу

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk-netbeans-jsp-142931.html>

Если к тому моменту, когда вы читаете эту книгу, изменится версия JDK или NetBeans IDE, то указанная ссылка может перестать работать. В таком случае введите в любую поисковую систему ключевые слова «JDK NetBeans IDE bundle», и это будет проще, чем искать новую ссылку на запутанном корпоративном сайте Oracle.

Щелкните по пункту «Accept License Agreement» (Принять лицензионное соглашение) и скачайте установочный файл для своей операционной системы. Обратите внимание на соответствие разрядности. В примере на рис. 2.1 выбран пакет для 32—разрядной ОС Windows.

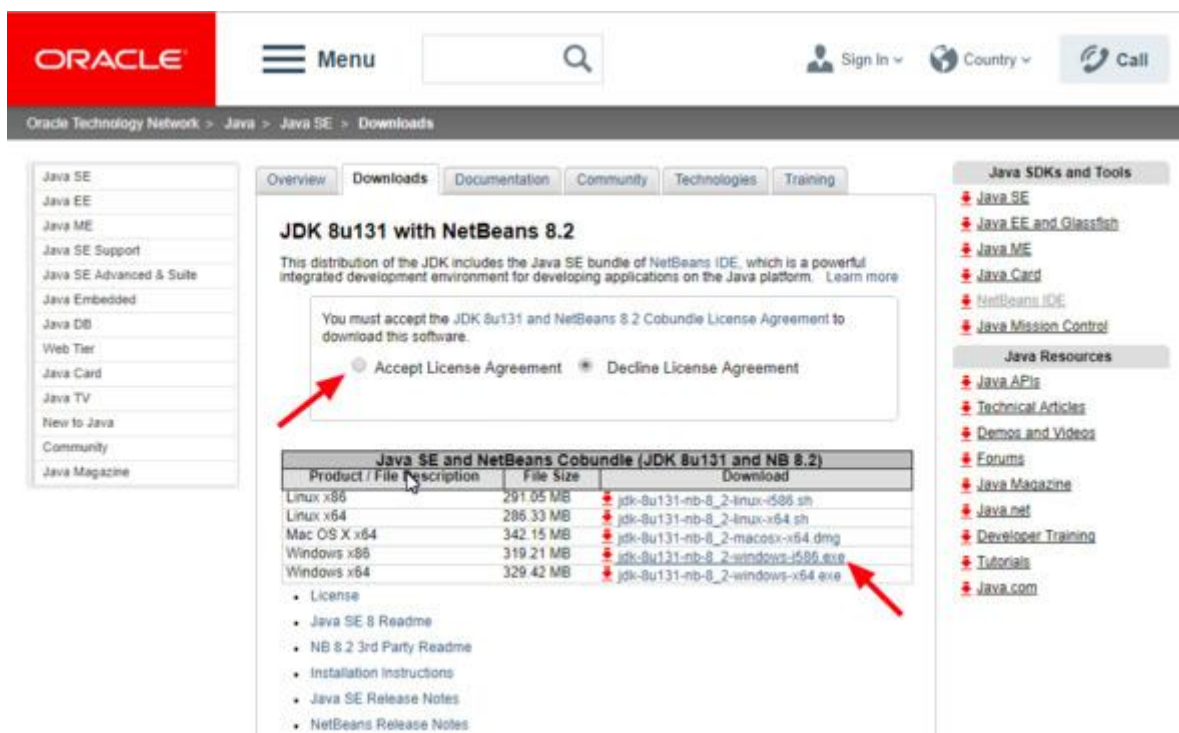


Рис. 2.1 Выбор установочного файла JDK + NetBeans bundle

Запустите установочный файл и согласитесь со всеми пунктами настроек. На момент подготовки книги распространялась версия NetBeans IDE 8.2. При первом запуске NetBeans наверняка обнаружит обновления и предложит загрузить их. После установки обновлений можно приступить к знакомству с интерфейсом NetBeans и написанию первой программы.

2.2 Соглашение об именах

Прежде, чем приступить к созданию первого проекта, сделаем небольшое отступление и перечислим основные правила составления имен в языке Java. Обязательно ли нужно выполнять эти правила? Если на званом ужине вы будете вытирать руки о скатерть, то вас не прогонят из-за стола. Но второй раз не пригласят. С выполнением общепринятых соглашений в программировании похожая ситуация. Отклонение от правил именования в большинстве случаев не вызовет ошибку компиляции, но затруднит понимание исходного кода другими программистами. Более того, даже вам будет трудно разрабатывать и отлаживать собственный код, обращаясь к чужим примерам с корректно заданными именами. Надо с первых шагов приучить себя к строгому соблюдению как формальных, так и неписаных правил программирования. Работоспособность приложения – не единственный критерий качества кода.

Язык Java регистрозависимый. Например, `filesize` и `fileSize` – разные имена. Тем не менее, лучше избегать использования имен, которые различаются лишь регистром символов, чтобы не затруднять понимание и отладку программы. Обычно «горбатый регистр» (Camel casing) применяется для выделения первых букв слова в составном имени, например, `MyFirstClass`.

Итак, вот пункты соглашения об именах Java (в скобках приведены примеры):

Пакеты и подпакеты – существительные в единственном числе, только в нижнем регистре, в составных именах слова разделяются подчеркиванием (`input_control`).

Классы и интерфейсы – существительные или словосочетания в значении существительного. Первые буквы слов в верхнем регистре, слова не разделяются (UserInfo). Имена классов—исключений заканчиваются словом Exception (InvalidCountException).

Классы—наследники – рекомендуется использовать имена, в которых содержится имя родительского класса (LocalConnect extends Connect). Исключение составляют имена классов—наследников, из которых очевидно, что они наследуют суперкласс (Oval extends Figures).

Поля и локальные переменные – существительные в нижнем регистре (size). Если название составное, то следующие слова начинаются с заглавной буквы, разделители не используются (imageHeight). Имена переменных должны соответствовать типу хранимых данных. Например, имя переменной currentUser интуитивно соответствует номеру пользователя (целое число). Для хранения имени пользователя (строка) лучше использовать переменную с именем currentUserName.

Переменные типа static final – существительные или словосочетания в верхнем регистре, слова разделены подчеркиваниями (MAIN_COLOUR).

Методы – глаголы в нижнем регистре (calculate) или словосочетания, отражающие действие (printAmount). Глаголы должны максимально полно и точно описывать действие, которое выполняет метод.

Имена методов, выполняющих чтение или изменение значений полей класса, должны начинаться на get и set соответственно (getFileSize, setFontColour). Исключение составляют методы, возвращающие значения полей типа boolean. Их имена должны начинаться на is (isFileOpen).

Имена методов, выполняющих преобразование к другому типу данных, начинаются на to (toString).

Имена методов, которые создают и возвращают объект, начинаются с create (createDataset).

Имена методов, инициализирующих поля класса или элементы графического интерфейса, начинаются с init (initWindow) и применяются только в конструкторе класса.

2.2.1 Зарезервированные слова и литералы

В таблице 2.1 приведены ключевые слова, зарезервированные для синтаксических конструкций языка Java. Они не могут быть именами переменных, классов и т.п., их нельзя переопределять.

Таблица 2.1 Зарезервированные слова языка Java

abstract	assert	boolean	break	byte
case	catch	char	class	const
continue	default	do	double	else
enum	extends	final	finally	float
for	goto	if	implements	import
instanceof	int	interface	long	native
new	package	private	protected	public
return	short	static	strictfp	super
switch	synchronized	this	throw	throws
transient	try	void	volatile	while

2.3 Первый проект на Java

Сейчас вы создадите свой первый проект. Возможно, у вас появится много вопросов, но не волнуйтесь – ответы будут даны позже. Сначала вы должны получить базовые навыки работы с NetBeans IDE, чтобы использовать примеры по мере прочтения книги.

Запустите NetBeans. Выберите пункты меню **Файл | Создать проект** или нажмите на значок с изображением зеленой папки и символа «+». Выберите категорию **Java** и тип проекта **Приложение Java** (рис. 2.2). Введите имя нового проекта. Пусть это будет HelloJava (рис. 2.3).

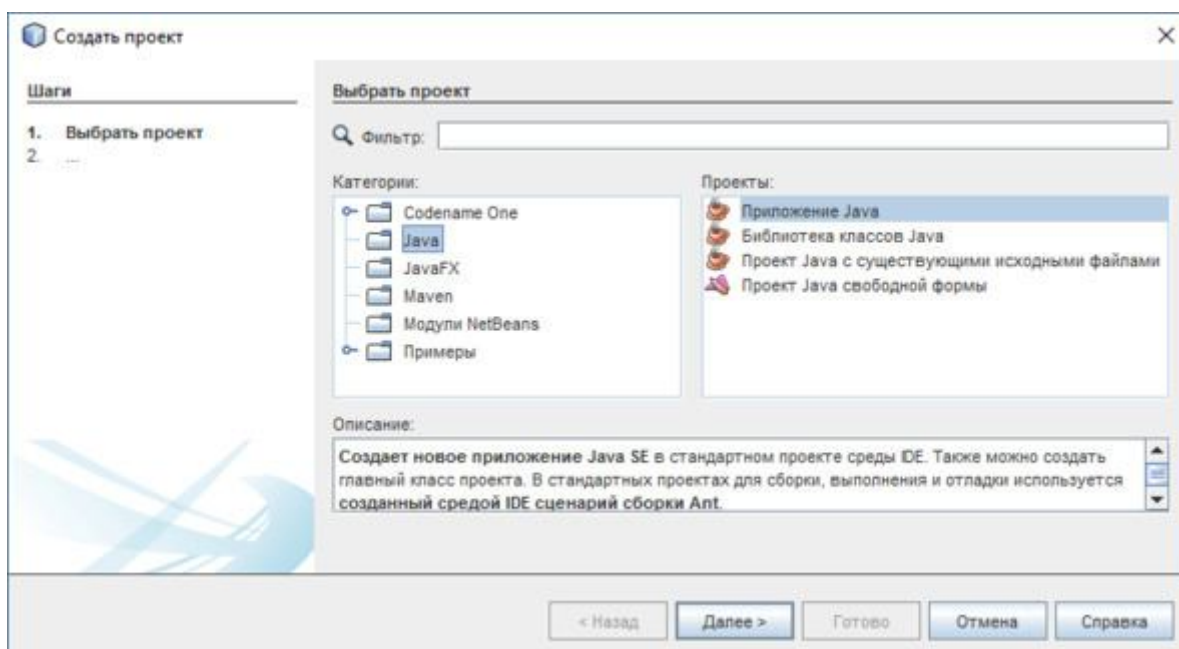


Рис. 2.2 Выберите тип проекта Java

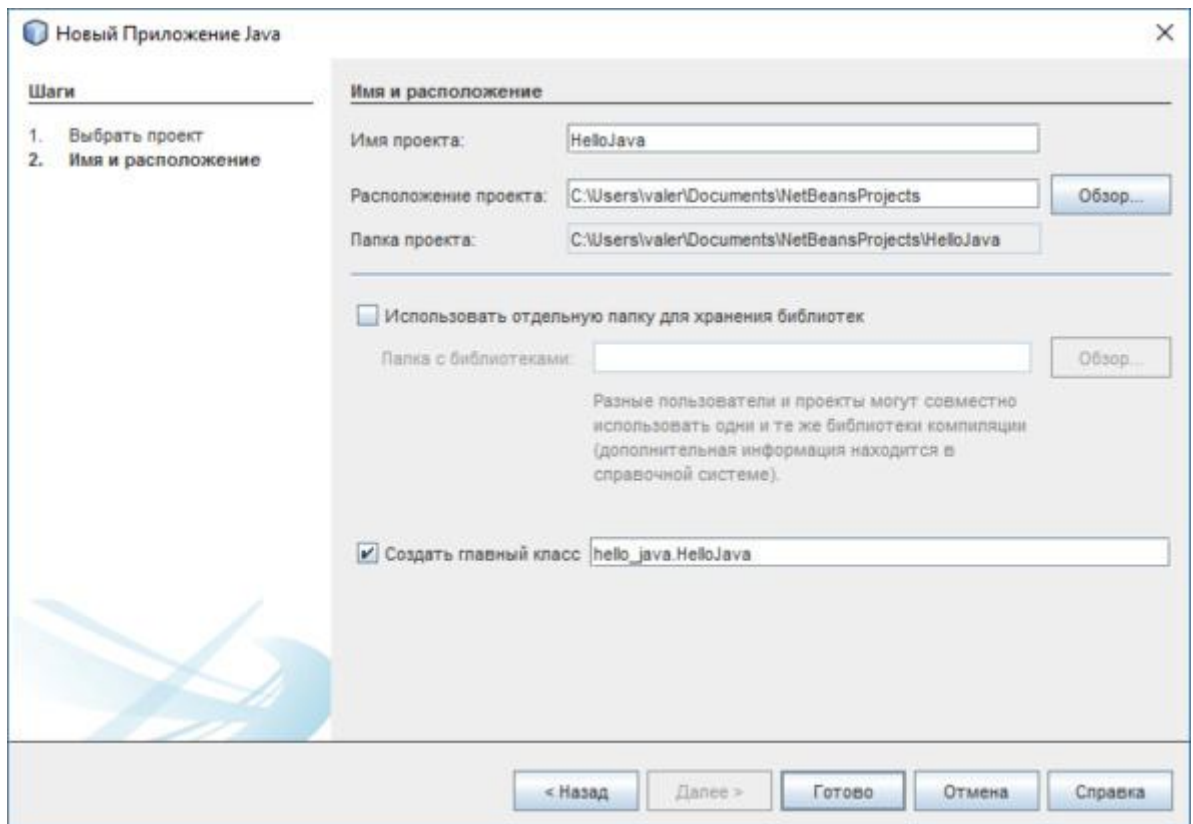


Рис. 2.3 Введите название проекта

Обратите внимание, что вам предложено создать *главный класс*, для которого автоматически сформировано имя *пакета*. Так как название пакета состоит из двух слов, поставьте между ними подчеркивание, чтобы имя пакета полностью соответствовало соглашению об именах. Нажмите кнопку **Готово**, и через несколько секунд NetBeans сформирует новый проект и откроет шаблон исходного кода.

Пока не обращайтесь к серым строкам комментариев, где предложено ввести информацию о лицензии и авторе проекта. Если эти комментарии мешают, удалите их.

Найдите строку

```
// TODO code application logic here
```

Она указывает на место, в которое необходимо вставить основной исполняемый код. Вместо этой строки введите

```
System.out.println («Hello Java»);
```

У вас должна получиться программа как в листинге 2.1 (комментарии удалены).

Листинг 2.1 Первая программа на языке Java

```
package hello_java;

public class HelloJava {

    public static void main (String [] args) {
```



```

System.out.println («Hello Java»);

}

}

```

Запустите программу на выполнение, нажав значок зеленого треугольника или выбрав пункт меню **Выполнить** | **Запустить проект**. Спустя несколько секунд сборка проекта будет завершена. В нижней части интерфейса NetBeans откроется окно терминала, в который будет выведен текст «Hello Java» и сообщение об успешной сборке проекта (рис. 2.4).

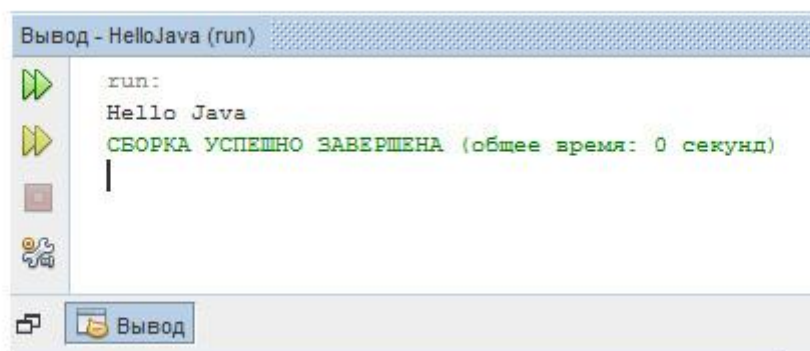


Рис. 2.4 Окно системного терминала NetBeans

Попробуйте совершить ошибку в тексте программы и посмотрите, как отреагирует среда разработки. Удалите одну из кавычек, обрамляющих строку «Hello Java». Система контроля синтаксиса немедленно отреагирует на ошибку. Ближайшая круглая скобка будет выделена красным цветом (из-за отсутствующей кавычки эта скобка оказалась не на своем месте), а напротив строки, содержащей ошибку, появился восклицательный знак на красном фоне. Это обозначение критической ошибки, которая приведет к ошибке компиляции. При наведении указателя мыши на значок ошибки появляется всплывающая подсказка (рис. 2.5).

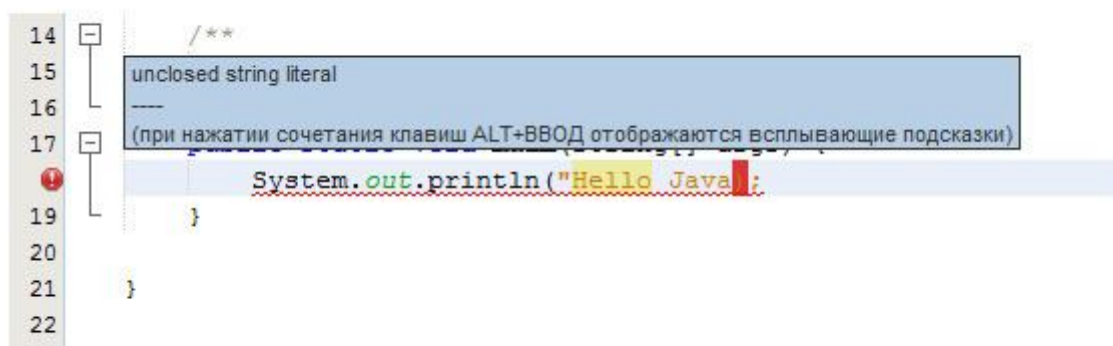


Рис. 2.5 Система проверки синтаксиса в действии

Теперь сделайте ошибку в названии пакета, и вместо `hellojava` в первой строке введите `yellojava`. Слева от строки вновь появился значок, только теперь это лампочка с маленьким восклицательным знаком. Это означает, что система не видит здесь фатальную синтаксическую ошибку, которая требует обязательной правки кода, а лишь уведомляет, что вы что-то перепутали или упустили. В данном случае вы ссылаетесь на пакет, которого нет в проекте. Если вы и в самом деле включите в состав проекта пакет с названием `yellojava`, то значок ошибки исчезнет.

Если вопреки сообщениям об ошибке принудительно запустить компиляцию проекта, то в окне системного терминала будет выведено диагностическое сообщение с указанием строки (или нескольких строк), где присутствуют ошибки. Щелкните на ссылку в сообщении, и курсор в окне редактора автоматически переместится на нужную строку программы.

2.4 Забегая вперед: классы, объекты и методы

Изучение сложного языка программирования – это борьба за первенство между курицей и яйцом. Чтобы понять программу на языке Java, необходимо владеть основными понятиями объектно-ориентированного программирования (ООП). С другой стороны, чтобы изучить понятия ООП применительно к Java, сначала надо познакомиться с синтаксисом и операторами. Если вы уже знакомы с ООП по другим языкам, то вам будет намного проще изучать Java.

Чтобы продолжить рассказ о языке Java и среде разработки, я немного забегаю вперед и скажу несколько слов о классах, объектах и методах. Более подробно об этом будет рассказано в главе 6 «Классы и объекты». Если есть желание, можете перейти к чтению главы 6 прямо сейчас, а затем вернуться к главе 2.

Итак, любая программа Java состоит из *классов*, на основе которых создаются *объекты*. Объект в общем случае представляет собой набор переменных и *методов*. Метод – это именованный фрагмент кода, предназначенного для обработки переменных объекта и выполнения иных действий.

Программа практически всегда содержит главный класс и главный метод `main ()`, который выполняется при запуске программы.

Вернемся к листингу 2.1. В нем объявлен главный класс `HelloJava`, который содержит единственный метод `main ()`. Если вы не объявили главный класс при создании нового проекта, то впоследствии компилятор все равно спросит вас, какой класс считать главным.

2.5 Структура проекта Java

Современные программы давно перестали состоять из одного файла, поэтому теперь вместо «программа» принято говорить «проект». Как вы сейчас увидите, даже если имеется всего один файл исходного кода, проект приложения на языке Java включает в себя и другие компоненты. Далее в книге мы будем применять термин «программа» только к ограниченным фрагментам кода в примерах или к отдельным файлам кода. Говоря о приложении в целом, будем использовать слов «проект».

На вершине иерархии Java располагается собственно проект, с создания которого мы начинаем свою работу (рис. 2.6). В нашем случае это проект под названием `HelloJava`. Проект состоит из одного или нескольких пакетов исходных кодов, а также подключаемых библиотек.

Даже небольшой учебный проект может состоять из нескольких десятков классов. Серьезные коммерческие проекты, которые разработаны коллективом программистов, состоят из тысяч классов. В такой ситуации возникает реальная проблема конфликта имен. С одной стороны, желательно использовать наглядные имена, которые облегчают понимание, отладку и документирование кода. С другой стороны, если классов сотни и тысячи, то неизбежны совпадения имен классов.

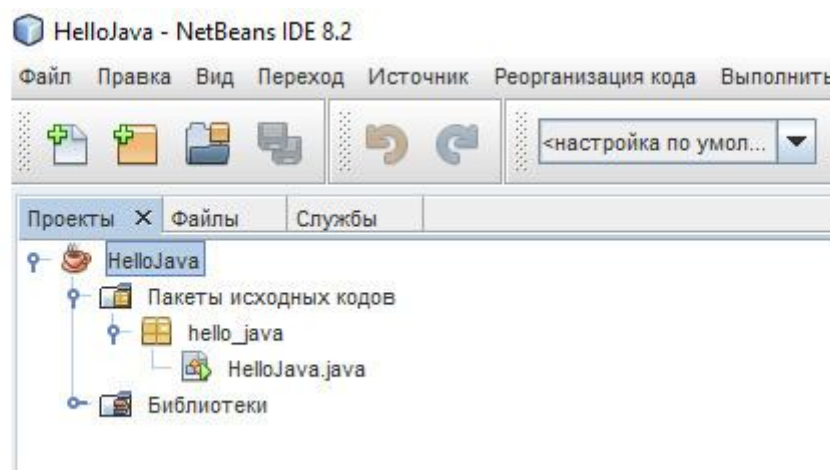


Рис. 2.6 Структура программы на языке Java

Для устранения возможных конфликтов имен классов и четкого структурирования проекта применяется разбиение на пакеты.

С физической точки зрения пакет Java – это отдельный каталог (папка) на диске компьютера. Имя каталога совпадает с именем пакета. Например, если вы установили NetBeans IDE на компьютер с ОС Windows с настройками по умолчанию, то в папке **Documents** будет создана папка **NetBeansProjects**. В ней расположены папки проектов. Сейчас там появилась папка **HelloJava**, внутри нее находится папка **src**. Она соответствует папке «Пакеты исходных кодов» на рис. 2.6. Внутри нее находится собственно папка пакета `hellojava`, которая содержит файл `HelloJava.java`. Как видите, физическая структура каталогов повторяет структуру проекта, отображаемую в окне NetBeans IDE.

При разработке простого приложения имя пакета можно не указывать, и среда NetBeans автоматически создаст безымянный «пакет по умолчанию». Но лучше сразу привыкать к использованию именованных пакетов.

Каждый пакет формирует отдельное *пространство имен*. Это важно для крупных профессиональных разработок, когда один и тот же пакет может быть включен в состав различных независимых проектов. Благодаря разделению классов по пакетам, разработчики застрахованы от случайных конфликтов имен.

В первой строке листинга 2.1 мы указали, что создаем пакет `hello_java` и работаем в его пространстве имен. Допускается создание подпакетов (вложенных пакетов). В таком случае имя пакета и подпакета разделяется точкой:

```
package main_pack.sub_pack;
```

Глубина вложенности пакетов формально не ограничена. Физическая структура файлов и папок на диске компьютера должна соответствовать структуре вложенных пакетов проекта.

Чтобы воспользоваться в программе классами из стороннего пакета, его нужно *импортировать* при помощи инструкции `import`. После нее указывают имя пакета и, через точку, имя импортируемого класса или звездочку `*`, если импортируются все публичные классы пакета:

```
import mypack.MyClass;
```

```
import nextpack.*;
```

Использование звездочки не увеличит размер приложения, потому что компилятор все равно включит в него только нужные классы. Но если пакет содержит несколько сотен или тысяч классов, то время компиляции может заметно возрасти.

Теперь разверните в окне просмотра проекта (рис. 2.6) папку «Библиотеки». По умолчанию там находится главный системный пакет JDK, который содержит предоставленные разработчиком классы для работы с системой. Этот пакет всегда подключен на уровне среды разработки, поэтому в явном импорте классов SDK нет нужды.

Теперь мы можем сказать, что означает строка из листинга 2.1:

```
System.out.println («Hello Java»);
```

В этой строке мы последовательно обращаемся к встроенному классу `System`, его полю `out` и методу `println (String)`. Компилятор преобразует эту строку в байт—код, который заставит виртуальную Java—машину вывести в окно терминала строку текста.

При разработке собственных приложений вы можете подключать к проекту библиотеки сторонних разработчиков. Например, чтобы работать с последовательными портами компьютера, можно воспользоваться библиотекой JSSC, а для работы с базами данных MS Access пригодится библиотека UCanAccess.

Глава 3. Переменные и операторы

Вы получили общее представление о языке Java. Теперь настало время перейти к более конкретным понятиям. В этой главе будет рассказано о переменных, типах данных и операторах.

3.1 Переменные и типы данных

Может показаться, что в программировании нет ничего проще, чем переменная. Какие могут быть сложности? Тем не менее, для начинающих программистов сложности есть. Неправильное понимание того, как устроен мир переменных и данных, может привести к появлению трудно локализуемых ошибок.

Переменная представляет собой *указатель* на физическую область памяти, в которой хранятся данные. При помощи указателя мы можем записывать значения в память и считывать их оттуда. Иными словами, переменная — это имя фрагмента памяти компьютера. Размер этого фрагмента зависит от того, какие данные мы собираемся хранить.

Разрабатывая или запуская программу, мы не знаем заранее, по каким физическим адресам будут находиться данные в конкретном компьютере. Более того, в компиляторах современных языков принимаются специальные меры для дополнительного сокрытия информации о физическом размещении данных. Это делается для того, чтобы злоумышленнику было труднее получить доступ к критически важным данным, анализируя содержимое оперативной памяти компьютера.

До первого обращения к переменной ее надо объявить. При объявлении переменной указывают ее тип и имя. Это важно, потому что компилятор должен заранее знать, какой объем памяти выделить для хранения переменной, и как истолковывать данные, прочитанные из памяти.

Типы данных в языке Java можно разделить на две основные категории: *примитивные* (простые) и *ссылочные*. Они различаются по способу размещения данных в памяти.

Данные примитивного типа хранятся непосредственно в той ячейке памяти, которая ассоциирована с именем переменной. Обращаясь к переменной по имени, мы тем самым, обращаемся к данным в памяти. Если вы сравниваете две переменных, то сравниваются *данные*, которые с ними связаны. Если вы присваиваете одной переменной примитивного типа значение другой переменной примитивного типа, то происходит копирование *данных*.

В случае использования ссылочного типа в ячейке памяти, которая ассоциирована с именем переменной, хранится адрес данных, т.е. ссылка на данные, а не сами данные.

Необходимость в ссылочном типе данных можно продемонстрировать с помощью простого примера. Допустим, вы объявили *строковую переменную* с начальным значением «Java». Под это значение выделяется место в памяти. В процессе работы программы этой переменной присваивается новое значение «Hello, World!». Очевидно, что это совершенно другой объем данных, который не поместится в ранее отведенном фрагменте памяти.

Иными словами, ссылочные типы предназначены для работы с динамически создаваемыми и уничтожаемыми сущностями, объем которых невозможно предсказать заранее.

В таком случае программа размещает новые данные в другом фрагменте памяти. Новый адрес этих данных записывается в ячейку, которая ассоциирована с переменной ссылочного типа. Если на старые данные больше не ссылается ни одна переменная, то они превращаются в *мусор* (garbage) и удаляются из памяти при помощи специального *сборщика мусора* (garbage collector). В языке Java сборка мусора выполняется автоматически.

При проверке ссылочных переменных на равенство сравниваются не сами данные, а их *адреса*, хранящиеся в ссылочных переменных. Если вы присваиваете одной ссылочной переменной значение другой ссылочной переменной, при этом копируется адрес данных, а не сами данные.

3.1.1 Примитивные типы данных

В языке Java заявлено восемь примитивных типов данных. Первые четыре используются для хранения целых чисел.

byte – однобайтное целое – предназначен для хранения целых чисел в диапазоне от -128 до 127 и занимает один байт в памяти.

short – короткое целое – занимает два байта в памяти и применяется для хранения чисел в диапазоне от -32768 до 32767.

int – целое – занимает 4 байта в памяти и применяется для хранения чисел в диапазоне от -2^{31} (-2147483648) до $2^{31}-1$ (2147483647). Это стандартный тип данных для работы с целыми числами.

При работе с числовыми данными старайтесь использовать тип `int`. Это связано с особенностями автоматического приведения типов, а также с тем, что целочисленные

литералы (например, 10 или 123) в коде программы обрабатываются компилятором, как тип `int`. Приведение типов мы обсудим далее в этой главе.

long – длинное целое – занимает 8 байтов в памяти и хранит числа в диапазоне от -2^{63} до $2^{63}-1$. На практике настолько большие числа встречаются редко. Чтобы определить длинное целое число, следует добавить суффикс «L» в конце, например 5201225834L.

В дополнение к целочисленным типам, имеется два типа данных для хранения чисел с плавающей точкой.

float – с плавающей точкой – занимает 4 байта в памяти и может хранить числа в диапазоне от $-3,4 \times 10^{38}$ до $3,4 \times 10^{38}$ с дискретностью $3,4 \times 10^{-38}$. Такая точность представления соответствует 7 знакам после запятой. Если вы попытаетесь сохранить в типе `float` число 1,234567891 (10 знаков), оно будет округлено до 1,234568 (7 знаков).

Что такое дискретность? Вы не можете задать значение типа `float` с произвольной точностью. Ведь количество байт памяти для хранения этого числа ограничено. Если мы начнем перечислять подряд, начиная с нуля, числа с плавающей точкой, то они будут следовать с некоторым шагом (дискретностью) в младших разрядах: 0; $3,4 \times 10^{-38}$; $6,8 \times 10^{-38}$ и т. д. Величину дискретности можно условно назвать погрешностью представления числа. Для достижения более высокой точности применяется тип `double`.

double – с плавающей точкой, двойной точности – занимает 8 байтов в памяти и может хранить числа в диапазоне от $-1,7 \times 10^{308}$ до $1,7 \times 10^{308}$ с дискретностью $1,7 \times 10^{-308}$. Если вы не скованы ограничениями объема памяти, используйте тип `double` вместо `float`, как более точный.

По умолчанию, как только вы использовали десятичную точку в программе на языке Java, этому значению присваивается тип `double`. Если вы хотите, чтобы это число было истолковано именно как `float`, добавьте суффикс «F» в конце числа.

Кроме шести перечисленных типов, Java располагает двумя специфическими типами данных.

char – символ – занимает 2 байта и применяется для хранения одиночного символа Unicode, например «A», "@», «\$» и т. д.

boolean – логический – это особый тип данных, который может хранить только два фиксированных значения: `true` (истина) и `false` (ложь). Размер занятой памяти зависит от реализации Java—машины. Этот тип данных широко используется в условных операторах и операторах цикла, которые мы рассмотрим позже.

Все остальные типы данных, включая пользовательские типы, являются ссылочными.

3.1.2 Объявление и инициализация переменных

При объявлении переменной указывается тип переменной и ее имя. Переменная может быть объявлена в любом месте программы, главное – до первого использования.

```
boolean fileSaved;
```

Если объявляется несколько переменных одного типа, то их можно перечислить через запятую.

```
int userNum, userAge, userWeight;
```

Одновременно с объявлением переменной ей можно присвоить значение. Эта процедура называется инициализацией.

```
int start=10, end=100;
```

Допускается динамическая инициализация переменной, когда ей присваивается значение, полученное вычислением из значений других переменных. Исходные переменные должны быть объявлены и инициализированы ранее.

```
int start=5, end=10;
```

```
int sum=a+b;
```

В этом примере переменная `sum` инициализирована значением 15.

Обратите внимание, что в момент динамической инициализации не возникает связь между переменными. Например, если после инициализации изменится значение переменных `start` и `end`, это никак не повлияет на значение `sum`.

3.1.3 Доступность переменных

Доступность, или область видимости переменных – это важный аспект программирования. Если кратко, переменная доступна внутри блока, определенного парой фигурных скобок, внутри которого она объявлена. Например, если переменная объявлена внутри цикла, то она будет доступна только внутри этого цикла. Снаружи цикла может быть объявлена переменная с таким же именем, но фактически это будет совершенно другая переменная.

Допустим, в некой фирме работает Иванов, он выполняет свои задачи в пределах штата фирмы. В соседнем офисе тоже работает Иванов, но это другой человек, который делает другую работу. Директор первой фирмы не может отдавать распоряжения Иванову из второй фирмы. Для него второй Иванов недоступен.

Если переменная доступна только внутри некоего метода (функции), то она называется *локальной*. Если переменная задана на уровне класса, она называется *глобальной*. Глобальные переменные обычно доступны любому из методов, входящих в класс. При использовании глобальных переменных необходимо соблюдать осторожность. Если внутри одного из методов случайно изменить значение глобальной переменной, другие методы будут получать неправильное значение. Это приведет к появлению трудно локализуемой *логической ошибки*, на которую не реагирует компилятор.

3.1.4 Ввод и считывание данных

Переменным можно присваивать значения, введенные извне. Давайте немного отвлечемся от абстрактных рассуждений и запустим две простых программы, которые запрашивают данные у пользователя и обрабатывают их. К этому моменту вы должны уметь создавать проекты в среде NetBeans IDE, поэтому я привожу только исходный код примеров.

Программа из листинга 3.1 поддерживает консольный ввод – пользователь читает запросы программы и вводит данные в окне системного монитора среды NetBeans. В программе из листинга 3.2 задействованы модальные окна с привычным графическим оформлением. Вы увидите, насколько просты эти программы. Не волнуйтесь, если что-то непонятно. Пока просто привыкайте к новым терминам. По мере чтения этой книги придет полное понимание.

Листинг 3.1 Чтение консольного ввода, вывод в консоль

```
import java.util.Scanner;

public class Listing3_1 {

    public static void main (String [] args) {
        // Создаем объект input класса Scanner
        Scanner input = new Scanner(System.in);

        // Переменная для хранения имени пользователя
        String name;

        // Переменная для хранения отчества пользователя
        String surName;

        // Переменная для хранения даты рождения пользователя
        int yearBorn;

        // Переменная для хранения текущего года
        int yearNow;

        // Выводим запрос данных
        System.out.print («Ваше имя:»);

        // Считываем имя (строка)
        name = input.nextLine ();

        System.out.print («Ваше отчество:»);

        // Считываем отчество (строка)
        surName = input.nextLine ();

        System.out.print («Какой сейчас год?»);

        // Считываем текущий год (целое число)
        yearNow = input.nextInt ();

        System.out.print («В каком году вы родились?»);

        // Считываем год рождения (целое число)
        yearBorn = input.nextInt ();

        System.out.println («Здравствуйте, "+name+" "+surName+»!»);

        System.out.println («Ваш возраст: "+ (yearNow-yearBorn) +».);

    }

}
```


В первой строке этой программы мы импортируем класс `Scanner`, который входит в состав системного пакета `java.util`. Затем мы создаем новый объект класса `Scanner` и назначаем ему идентификатор (имя) `input`. После этого приступаем к получению данных от пользователя. Выводим в консоль текстовый запрос и считываем ответ. Обратите внимание, что текстовые ответы мы считываем при помощи метода `nextLine()`, а целочисленные при помощи метода `nextInt()`. В противном случае возникнет ошибка несоответствия типа данных. Ведь мы объявили переменные `yearNow` и `yearBorn` как целые числа.

Отдельно разберем строку

```
System.out.println («Ваш возраст: "+ (yearNow-yearBorn) +».);
```

В этой строке происходит арифметическое вычисление возраста пользователя, формирование строки вывода и вывод в консоль. Выражение `(yearNow-yearBorn)` обязательно должно быть в круглых скобках, потому что сначала должно быть вычислено его значение, а затем результат вычисления будет преобразован из числа в строку (автоматическое приведение типов).

Наберите или скачайте исходный код программы и запустите проект на выполнение. Введите ответы на вопросы. В окне терминала должно быть выведено что-то наподобие этого:

run:

Ваше имя: Иван

Ваше отчество: Петрович

Какой сейчас год? 2018

В каком году вы родились? 1988

Здравствуйте, Иван Петрович!

Ваш возраст: 30.

СБОРКА УСПЕШНО ЗАВЕРШЕНА (общее время: 22 секунды)

На компьютере с ОС Windows вместо символов кириллицы вы можете увидеть квадратики. В этом случае необходимо настроить кодировку проекта. В окне просмотра содержимого проекта щелкните правой кнопкой мыши на названии проекта и выберите пункт **Свойства** контекстного меню. В открывшемся окне найдите поле **«Кодировка»** и выберите в списке кодировку **windows—1251**. Нажмите **OK**.

Вторая программа имеет графический интерфейс, основанный на *модальных окнах*. Это специальные окна, которые содержат сообщение или поле ввода. Чтобы программа продолжила выполнение, пользователь обязательно должен отреагировать на появление окна – ввести данные или прочитать сообщение и закрыть.

Листинг 3.2 Ввод и вывод данных в модальных окнах

```
// импортируем класс JOptionPane из библиотеки Swing
import javax.swing.JOptionPane;

public class Listing3_2 {

    public static void main (String [] args) {
```

```

// Объявление числовых переменных
int yearNow, yearBorn, userAge;

// Объявление строковой переменной
String userData;

// Выводим окно запроса текущей даты
userData = JOptionPane.showInputDialog («Какой сейчас год?»);

// Преобразуем строку в число в явном виде
yearNow = Integer.parseInt (userData);

// Выводим окно запроса года рождения
userData = JOptionPane.showInputDialog («В каком году вы родились?»);

// Преобразуем строку в число в явном виде
yearBorn = Integer.parseInt (userData);

// Вычисляем возраст
userAge = yearNow – yearBorn;

// Выводим окно сообщения с результатом
JOptionPane.showMessageDialog (null, «Ваш возраст: " + userAge);
}
}

```

В первой строке программы мы импортируем класс `JOptionPane` из библиотеки `Swing`. Библиотека `Swing` содержит набор классов для разработки приложений с графическим интерфейсом. Это очень емкая и мощная библиотека, входящая в пакет поставки `SDK`. Вы будете постоянно использовать ее при разработке приложений с графическим интерфейсом. Класс `JOptionPane` предназначен для создания стандартных модальных (диалоговых) окон. Для вывода окна с запросом данных применяется метод `showInputDialog ()`, а для вывода сообщения – метод `showMessageDialog ()`.

Любые значения, возвращаемые методом `showInputDialog ()` являются строковыми данными. Чтобы выполнить над ними арифметические действия, необходимо в явном виде преобразовать строки в числа. Мы делаем это при помощи метода `parseInt ()` системного класса `Integer`:

```
yearNow = Integer.parseInt (userData);
```

Программа завершается вычислением возраста пользователя и выводом результата.

Запустите проект на выполнение. Вы должны поочередно увидеть три диалоговых окна (рис. 3.1).

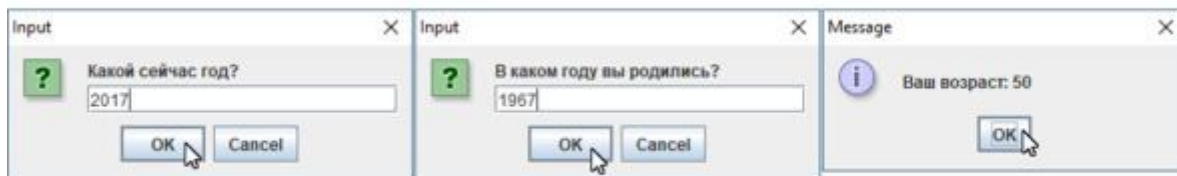


Рис.3.1 Диалоговые окна запроса и вывода данных

Если все работает правильно, нажмите клавишу **F11** или выберите пункт меню **Выполнить | Собрать проект**. Будет создан исполняемый файл приложения. Его можно запустить на любом компьютере, где установлена Java-машина. Оформление окон приложения – цветовая схема, форма кнопок – может различаться в зависимости от операционной системы и реализации Java-машины.

По умолчанию файл проекта находится в папке Документы | NetBeansProjects. Внутри папки с именем проекта найдите папку dist. В этой папке находится готовый распространяемый файл приложения с расширением jar.

3.2 Приведение типов

Иногда возникает ситуация, когда в одном выражении присутствуют разные типы данных. Будем считать, что это осознанное действие, а не ошибка программиста, ибо такие ошибки чрезвычайно коварны. Несоответствие типов в выражении не всегда влечет за собой ошибку компиляции, но программа может вести себя не так, как ожидалось. Изменение типа данных в процессе выполнения программы называется *приведением типа*. Реализация приведения типов зависит от конкретного языка. Некоторые языки допускают большие вольности в приведении типов. За это их резко критикуют профессиональные программисты.

Про особенности приведения типов в разных языках программирования можно написать отдельную брошюру. Но в нашем вводном курсе мы ограничимся изложением основных принципов.

Приведение типов разделяется на *явное* (указанное программистом в коде) и *неявное* (автоматическое).

При явном приведении типов перед значением или выражением в скобках указывается новый тип, например:

```
double x = 15.7;
```

```
y = (int) 15.7;
```

В этом примере число с плавающей точкой приводится к типу «целое», при этом просто отбрасывается дробная часть. Результатом приведения будет усеченное значение 15, а не округленное 16.

Обратное преобразование из целого в число с плавающей точкой тоже выполняется, но это происходит автоматически. Запомните простое правило: *если в выражении участвуют операнды разных типов, то результат приводится к тому типу, который занимает больше*

места в памяти. Поэтому важно, чтобы тип переменной, которой вы хотите присвоить результат вычислений, совпадал с типом результата. Вот простой пример приведения типов:

```
byte a = 2;
```

```
a = (byte) (a*5);
```

В этом примере целочисленный литерал 5 трактуется, как значение типа `int`, поэтому результат умножения будет расширен до типа `int`. Но переменная объявлена, как `byte`, поэтому возникнет конфликт выделения памяти и ошибка компиляции.

Чтобы избежать ошибки, мы в явном виде приводим результат умножения к типу `byte`. При этом из 32 байт остаются только младшие 8, а остальные отбрасываются. Это опасная потеря информации. Может получиться так, что при маленьких исходных значениях результат будет верным. Но стоит разрядности результата умножения превысить 8 битов, и после приведения типов вы получите неправильный результат вычислений. Такая блуждающая ошибка зависит от сочетания факторов и трудно поддается локализации в коде.

Автоматическое приведение типов часто применяется при суммировании строки и числа. В этом случае число автоматически преобразуется в строку и выполняется обычная конкатенация (слияние) строк. Например:

```
int yearNow = 2018;
```

```
System.out.println («Текущий год " + yearNow);
```

В окно терминала будет выведена строка «Текущий год: 2018».

Обратное преобразование из строки в число автоматически не выполняется. Необходимо воспользоваться специальными методами, такими как `Integer.parseInt ()`, `Double.parseInt ()` и т. п. в зависимости от нужного типа. В листинге 3.2 вы уже встречали преобразование из строки в число.

3.3 Основные операторы

Основные операторы языка Java можно разделить на четыре группы: арифметические, логические, битовые и операторы сравнения.

По количеству обязательных операндов в выражении операторы разделяются на унарные (один операнд), бинарные (два операнда) и тернарные (три операнда).

3.3.1 Арифметические операторы

К арифметическим операторам относятся сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/), вычисление остатка (%), инкремент (++) и декремент (--).

Допустим, мы задали значения $x=18$ и $y=4$. Тогда результаты использования операторов будут выглядеть так:

Сложение: $x + y = 22$

Вычитание: $x - y = 14$

Умножение: $x*y = 72$

Пока ничего необычного, но дальше будет немного сложнее.

Деление: $18 / 4 = 4$

Неожиданно, не так ли? В языке Java результат деления одного целого числа на другое целое число будет целочисленным, остаток отбрасывается без округления. Получить результат деления с дробной частью можно двумя способами: объявить один или оба операнда как число с плавающей точкой или использовать явное приведение.

$$18 / 4.0 = 4.50$$

$$(\text{double}) 18/4 = 4.50$$

Вычисление остатка: $18\%4 = 2$. При делении $18/4$ нацело мы получаем частное 4 ($4*4=16$) и остаток 2 ($18-16=2$). Иными словами, остаток – это побочный продукт целочисленного деления.

Инкремент: оператор постфиксного инкремента $x++$ сперва возвращает исходное значение переменной, затем увеличивает его на единицу. Оператор префиксного инкремента $++x$ сперва увеличивает значение переменной на 1, затем возвращает новое значение.

Строка с постфиксным инкрементом

```
System.out.print (x++);
```

равнозначна последовательности команд

```
System.out.print (x);
```

```
x = x + 1;
```

Строка с префиксным инкрементом

```
System.out.print (++x);
```

равнозначна последовательности команд

```
x = x + 1;
```

```
System.out.print (x);
```

Декремент: оператор постфиксного декремента сперва возвращает исходное значение переменной, затем уменьшает его на единицу. Оператор префиксного декремента сперва уменьшает значение переменной на 1, затем возвращает новое значение.

Строка с постфиксным декрементом

```
System.out.print (x --);
```

равнозначна последовательности команд

```
System.out.print (x);
```

```
x = x - 1;
```

Строка с префиксным декрементом

```
System.out.print (-- x);
```

равнозначна последовательности команд

```
x = x - 1;
```

System.out.print (x);

3.3.2 Логические операторы

Логические операторы предназначены для использования с логическими операндами и создания условий для логических операторов.

Логическое И (&) – результатом выражения $A \& B$ является true, если оба операнда имеют значение true. Если хотя бы один из операндов имеет значение false, то результатом является false.

Укороченное логическое И (&&) – выражение $A \&\& B$ вычисляется точно так же, как $A \& B$, но если при проверке операнда A оказывается, что оно равно false, то значение B уже не проверяется, а сразу возвращается значение false.

Логическое ИЛИ (|) – результатом выражения $A | B$ является true, если значение хотя бы одного из операндов является true. В ином случае возвращается значение false.

Укороченное логическое ИЛИ (||) – результат выражения $A || B$ совпадает с результатом $A | B$, но если при проверке операнда A оказывается, что он имеет значение true, то второй операнд не проверяется, и сразу возвращается значение true.

Логическое исключающее ИЛИ (^) – результатом выражения $A \wedge B$ является true, если один операнд имеет значение true, а другой имеет значение false. Если оба операнда одновременно имеют значение true, или оба операнда одновременно имеют значение false, то возвращается значение false.

Унарное логическое отрицание (!) – результатом выражения $! A$ является false, если операнд имеет значение true, и наоборот.

При помощи логических операторов можно формировать сложные выражения с участием нескольких операндов, например:

$A \& B \& C$ – это выражение возвращает значение true, только если все три операнда одновременно имеют значение true.

$A | B | C$ – это выражение возвращает true, если хотя бы один из операндов имеет значение true.

$A \& B | C$ – это выражение возвращает true, если A и B одновременно имеют значение true, или C имеет значение true. Оператор & имеет более высокий приоритет, поэтому сначала вычисляется значение выражения $A \& B$, и результат вступает в логическую операцию ИЛИ с операндом C.

3.3.3 Битовые операторы

Битовые (или побитовые) операторы предназначены для операций с целыми числами на уровне их побитового представления.

Битовое И (&) – выражение $A \& B$ выполняется побитово, т.е. отдельно для каждого разряда. Если оба бита единичные, то в соответствующем разряде результата будет единица. Если хотя бы один из битов нулевой, в разряд результата записывается ноль.

Пример: $1101 \& 0110 = 0100$

Битовое ИЛИ (|) – выражение $A|B$ выполняется побитово. Если хотя бы один из битов единичный, то в соответствующий разряд результата будет записана единица. Если оба бита нулевые, то в разряд результата будет записан ноль.

Пример: $1101 | 0110 = 1111$

Битовое исключающее ИЛИ (^) – выражение A^B выполняется побитово. Если один из сравниваемых битов нулевой, а другой единичный, то в разряд результата записывается единица. Если оба бита нулевые, или оба бита единичные, то в разряд результата записывается ноль.

Пример: $1101 ^ 0110 = 1011$

Битовый сдвиг вправо (>>) – результатом выполнения оператора $A>> n$ является число, которое получилось сдвигом двоичного числа A вправо на n позиций. При сдвиге сохраняется знак числа, то есть младшие разряды теряются, а старшие заполняются содержимым знакового бита (0 для положительных чисел и 1 для отрицательных).

Примеры: $(11010010)>> 2=11110100$, $(01010010)>> 2=00010100$

Беззнаковый битовый сдвиг вправо (>>>) – результатом выполнения оператора $A>>> n$ является число, которое получилось сдвигом двоичного числа A вправо на n позиций. При сдвиге НЕ сохраняется знак числа, то есть младшие разряды теряются, а старшие заполняются нулями.

Битовый сдвиг влево (<<) – результатом выполнения оператора $A<<n$ является число, которое получилось сдвигом двоичного числа A влево на n позиций. При этом старшие разряды теряются, а младшие дополняются нулями.

3.3.4 Операторы сравнения

Если условие, заданное оператором сравнения, выполняется, то выражение возвращает значение true. В противном случае возвращается значение false. Все операторы сравнения бинарные – содержат только два операнда.

Равно (==) – выражение $A==B$ возвращает true, если значение операнда A равно значению операнда B . Обратите внимание, оператор сравнения состоит из двух знаков равенства. Если вы используете одиночный знак равенства, то получится не сравнение, а присвоение значения. Среда NetBeans предупредит вас о возможной ошибке, хотя с формальной точки зрения это логическая, а не синтаксическая ошибка.

Не равно (!=) – выражение $A!=B$ возвращает true, если значение операнда A отлично от значения операнда B .

Больше (>) – выражение $A> B$ возвращает true, если значение операнда A больше значения операнда B .

Больше или равно (>=) – выражение $A>=B$ возвращает true, если значение операнда A больше или равно значению операнда B .

Меньше (<) – выражение $A<B$ возвращает true, если значение операнда A меньше значения операнда B .

Меньше или равно (<=) – выражение $A<=B$ возвращает true, если значение операнда A меньше или равно значению операнда B .

3.3.5 Тернарный оператор

В языке Java имеется единственный оператор, у которого три операнда. Этот оператор обозначается символом вопроса (?) и имеет следующий синтаксис:

условие? значение: значение

Условием является выражение с логическим значением. Сначала вычисляется значение выражения, указанного в условии. Если оно истинное, то оператор возвращает значение, расположенное после вопросительного знака. Если значение условия ложное, то оператор возвращает значение, следующее после двоеточия. Например:

```
int a=10,b;
```

```
b = (a > 5)? 50: 60;
```

В данном случае переменной b будет присвоено значение 50.

```
int a=3,b;
```

```
b = (a > 5)? 50: 60;
```

Во втором случае переменной b будет присвоено значение 60.

Тернарный оператор представляет собой сокращенную форму условного оператора, о котором будет рассказано в главе 4.

Глава 4. Управляющие инструкции

Управляющие инструкции устанавливают порядок выполнения программы в зависимости от некоего условия. Применяя управляющие инструкции, можно создавать точки ветвления, остановки, многократно выполнять блоки операторов или всю программу.

4.1 Условный оператор if

Условный оператор if в языке Java имеет следующий вид:

```
if (условие) {
```

```
// Блок команд, если условие истинное
```

```
}
```

```
else {
```

```
// Блок команд, если условие ложное
```

```
}
```

```
// Продолжение программы
```

При выполнении оператора проверяется истинность условия в круглых скобках. Если условное выражение возвращает значение true, то выполняется первый блок команд в фигурных скобках, следующий за ключевым словом if, а блок после ключевого слова else игнорируется.

Если условное выражение возвращает значение false, то первый блок команд игнорируется, и выполняется блок команд после ключевого слова else.

Пример условного оператора:

```
if (a+b> 100) {  
a = 0;  
b = 0;  
}  
else {  
a = a +5;  
b = b +2;  
}
```

Допускается упрощенная запись оператора, в которой отсутствует блок else. В таком случае, если условие ложное, то никакие специальные действия не выполняются. Пример упрощенной записи:

```
if (a + b> 100) {  
a = 0;  
b = 0;  
} // Конец условного оператора  
  
// Следующие команды программы
```

4.1.1 Вложенные условные операторы

Условный оператор может располагаться внутри другого условного оператора. Такая конструкция называется вложенными условными операторами. Количество вложенных операторов формально не ограничено, но в шаблоне для наглядности покажем только два вложенных условных оператора:

```
if (условие 1) {  
// Блок команд 1  
  
}  
  
else if (условие 2) {  
// Блок команд 2  
  
}  
  
else if (условие 3) {  
// Блок команд 3  
  
}  
  
else {  
  
// Блок команд 4
```

```
}
```

Если условие 1 истинное, то выполняется блок команд 1, остальные блоки игнорируются и продолжается выполнение команд после конструкции. Если условие 1 ложное, то проверяется условие 2. Если условие 2 истинное, то выполняется блок команд 2, и так далее. Последний блок команд выполняется только в том случае, если все предшествующие условия оказались ложными.

4.2 Оператор выбора switch

Логика работы оператора switch напоминает конструкцию из вложенных операторов if, которую мы только что рассмотрели. Принципиальное различие состоит в том, что проверяемое выражение может возвращать только целочисленное или символьное значение, а не логические значения true или false. В общем виде шаблон оператора switch выглядит следующим образом:

```
switch (выражение) {
```

```
case значение_1:
```

```
// Блок команд 1
```

```
break;
```

```
case значение_2:
```

```
// Блок команд 2
```

```
break;
```

```
case значение_3:
```

```
// Блок команд 3
```

```
break;
```

```
// другие case—блоки
```

```
case значение_n:
```

```
// Блок команд n
```

```
break;
```

```
default:
```

```
// Блок команд по умолчанию
```

```
}
```

При выполнении оператора switch вычисляется значение выражения в круглых скобках. Затем это значение поочередно, сверху вниз, сравнивается со значениями, указанными в начале каждого case—блока. Как только обнаружено совпадение, выполняется набор команд соответствующего блока.

Коварство оператора switch заключается в том, что при обнаружении совпадения выполняются *все* команды до конца оператора, включая команды в case—блоках, расположенных ниже. Если необходимо, чтобы выполнялись команды только одного блока, его необходимо завершать инструкцией break.

Оператор завершается необязательным блоком default. Команды этого блока выполняются в том случае, если не обнаружено ни одного совпадения с контрольными значениями. Поскольку блок default завершает конструкцию, в нем не используется инструкция break.

Вернитесь к среде разработки NetBeans и введите или загрузите пример программы, использующей оператор выбора (листинг 4.1).

Листинг 4.1 Пример использования оператора выбора

```
// импортируем класс JOptionPane из библиотеки Swing
import javax.swing.JOptionPane;

public class Listing4_1 {

    public static void main (String [] args) {
        int userData;
        String userInput;

        // Выводим окно запроса текущей даты
        userInput = JOptionPane.showInputDialog («Введите число от 1 до 3»);
        // Преобразуем строку в число в явном виде
        userData = Integer.parseInt (userInput);

        switch (userData) {
            case 1:
                JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели число 1»);
                break;
            case 2:
                JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели число 2»);
                break;
            case 3:
                JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели число 3»);
                break;
            default:
                JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели недопустимое число!»);
        }
    }
}
```

В этой программе мы используем уже знакомые вам диалоговые окна, чтобы попросить пользователя ввести число от 1 до 3 и вывести ответное сообщение. Если пользователь вводит число в указанном диапазоне, то выводится подтверждение ввода. Если введенное число не соответствует ни одному из контрольных значений, то срабатывает блок default и выводится сообщение об ошибке.

Данная программа наглядно демонстрирует работу оператора switch, но не является оптимальной с точки зрения кода программы.

Давайте воспользуемся знаниями о логических операторах и условном операторе if и перепишем программу. Попробуйте переделать программу самостоятельно, не заглядывая в готовый пример из листинга 4.2.

Листинг 4.2 Пример программы с использованием логического и условного оператора

```
// импортируем класс JOptionPane из библиотеки Swing
import javax.swing.JOptionPane;

public class Listing4_2 {

    public static void main (String [] args) {
        int userData;
        String userInput;

        // Выводим окно запроса текущей даты
        userInput = JOptionPane.showInputDialog («Введите число от 1 до 3»);
        // Преобразуем строку в число в явном виде
        userData = Integer.parseInt (userInput);

        if ((userData >=1) & (userData <=3)) {
JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели число " + userData);
}
else {
JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы ввели недопустимое число!»);
}
}
}

```

Отредактированная часть программы выделена жирным шрифтом. Как видите, получилась более компактная и универсальная конструкция. В условном операторе if использовано составное условие

(userData >=1) & (userData <=3)

Оно означает, что условие будет истинным, если значение переменной `userData` больше или равно единице И меньше или равно трем. В этом случае выводится диалоговое окно с сообщением об ошибке.

4.3 Операторы цикла

Операторы цикла предназначены для многократного выполнения блоков команд. В языке Java применяются операторы `while`, `do... while` и `for`.

4.3.1 Оператор цикла `while`

Шаблон оператора цикла `while` имеет вид:

```
while (условие) {
```

```
// Блок команд
```

```
}
```

При выполнении оператора цикла сначала проверяется условие. Если условие истинно, то выполняется блок команд в теле цикла. Затем условие проверяется снова. Если оно осталось истинным, вновь выполняется блок команд. Если условие стало ложным, то работа оператора цикла прекращается, и управление передается командам, следующим за циклом. Пример цикла `while`:

```
int a = 0;
```

```
while (a < 10) {
```

```
    System.out.println (a);
```

```
    a++;
```

```
}
```

```
System.out.println («Выполнение цикла завершено»);
```

В этом примере цикл выполняется до тех пор, пока значение переменной `a` остается меньше 10. Вы уже знакомы с оператором автоинкремента (`++`), при помощи которого изменяется значение переменной. Если не менять значение переменной в теле цикла, то цикл будет выполняться вечно, потому что условие всегда будет истинным. Иногда такие «вечные циклы» бывают необходимы. Но в большинстве случаев это логическая ошибка, которая приводит к «зацикливанию» программы.

При определенных обстоятельствах может случиться так, что блок команд внутри цикла `while` не будет выполнен никогда, если условие цикла изначально будет ложным. Например, если перед выполнением цикла переменной `a` будет присвоено значение 10, то цикл из примера не работает ни разу.

4.3.2 Оператор цикла `do... while`

Оператор `do... while` похож на оператор `while`, но имеет другую конструкцию, а блок команд будет выполнен как минимум один раз, потому что истинность условия проверяется после выполнения блока:

```
do {
```

```
// Блок команд
```

```
} while (условие);
```

Перепишем предыдущий пример, используя оператор `do... while`:

```
int a = 0;
```

```
do {
```

```
System.out.println (a);
```

```
a++;
```

```
} while (a <10);
```

Программа из этого примера выводит в окно терминала числа от 0 до 9. Но если переменную `a` инициализировать значением 10 или больше, то цикл сработает один раз и выведет начальное значение переменной.

4.3.3 Оператор цикла `for`

У оператора цикла `for` наиболее сложная конструкция, которая содержит все компоненты – инициализацию, условие, изменение:

```
for (инициализация; условие; инкремент/декремент) {
```

```
// Блок команд
```

```
}
```

Инициализация *переменной цикла* выполняется только один раз при обращении к оператору цикла. Затем проверяется истинность условия. Если оно возвращает значение `true`, то выполняется блок команд. Далее производится вычисление нового значения переменной цикла и вновь проверяется истинность условия. Если оно осталось истинным, то вновь выполняется блок команд. Цикл повторяется до тех пор, пока условие не перестанет быть истинным.

Пример цикла `for`:

```
for (int i=0; i <=10; i++) {
```

```
System.out.println (i);
```

```
}
```

Если тело цикла состоит из одной команды, то можно обойтись без фигурных скобок:

```
for (int i=0; i <=10; i++) System.out.println (i);
```

4.3.4 Вложенные циклы

Оператор цикла может быть вложен в тело другого цикла. В этом случае при каждом проходе внешнего цикла будет срабатывать и полностью выполняться вложенный цикл. Вложенные циклы обычно требуются для последовательного перебора элементов двумерных или многомерных структур (матриц, массивов, таблиц) и выполнения действий с этими элементами.

В листинге 4.3 во внешнем цикле последовательно перебираются дни недели `weekDay`, с первого по седьмой. При каждом проходе цикла выводится на печать номер дня недели, затем запускается вложенный цикл. Когда вложенный цикл отработал, выполняется перенос строки при помощи управляющей последовательности `\n` и запускается следующая итерация внешнего цикла.

Во вложенном цикле последовательно перебираются часы внутри текущего дня `dayHour`, с 1 по 24. Значения счетчика часов последовательно выводятся в одной строке через запятую с пробелом.

Листинг 4.3 Пример использования вложенного цикла

```
public class Listing4_3 {  
  
    public static void main (String [] args) {  
  
        for (int weekDay=1; weekDay <=7; weekDay++) {  
  
            System.out.print («День недели: "+weekDay+" Часы:»);  
  
            for (int dayHour=1; dayHour <=24; dayHour++) {  
  
                System.out.print (dayHour+«»);  
  
            }  
  
            System.out.print («\n»);  
  
        }  
  
    }  
  
}
```

В качестве самостоятельной работы сделайте так, чтобы во внешнем цикле вместо номера дня недели выводилось его название. Ваших знаний уже достаточно, чтобы решить эту задачу, используя один из ранее изученных операторов. Но решение пока не будет оптимальным с точки зрения программирования. В главе 5 вы познакомитесь с массивами, которые предназначены для работы с упорядоченными наборами значений.

4.4 Операторы досрочного выхода

Иногда возникает необходимость досрочно прервать выполнение цикла при возникновении определенной ситуации. Для этого используется уже знакомый вам оператор `break`, а также операторы `continue` и `return`.

4.4.1 Оператор досрочного выхода `break`

Оператор `break` полностью прерывает выполнение текущего цикла. Управление передается командам, следующим за циклом.

Давайте отвлекусь от сухих описаний и вместе напишем программу, в которой применяется оператор `break`. Эта программа генерирует случайное число от 1 до 10 и предлагает пользователю угадать его.

Прежде всего, сгенерируйте случайное число. Для этого вам придется забежать немного вперед и воспользоваться приемами объектно—ориентированного программирования. Импортируйте класс генератора случайных чисел `Random`:

```
import java. util. Random;
```

Здесь надо сделать небольшое отступление. Генератор случайных чисел – это обычная компьютерная программа, жесткий алгоритм, в котором нет места случайностям. Поэтому на самом деле генерируются *псевдослучайные* числа. Равномерность распределения вероятности по диапазону генерации зависит от качества генератора. Чтобы при каждом запуске программы генератор не выдавал одну и ту же последовательность чисел, его надо инициализировать неким начальным значением, которое является случайным по отношению к программе и не повторяется при запуске. На практике для инициализации генератора часто используют системное время компьютера в миллисекундах. Время запуска программы заранее не определено и никак не связано с системными часами. Поэтому вероятность повторения времени запуска программы с точностью до миллисекунды исчезающе мала.

Итак, создайте новый объект класса `Random` и инициализируйте его при помощи значения системного времени компьютера в миллисекундах. Пусть это будет новый объект с именем `rnd`:

```
Random rnd = new Random(System.currentTimeMillis ());
```

Чтобы сгенерировать целое число, воспользуйтесь методом `nextInt (limit)`. Этот метод генерирует псевдослучайное целое число в диапазоне от нуля до предела *limit*, но не включая его. Например, метод `nextInt (10)` возвратит целое число в диапазоне от 0 до 9 включительно.

Сгенерируйте псевдослучайное число `secret` в диапазоне от 1 до 10 при помощи метода `nextInt ()` объекта `rnd`:

```
int secret = 1 + rnd.nextInt (10);
```

Окончательный фрагмент кода для генерации псевдослучайного целого числа выглядит так:

```
Random rnd = new Random(System.currentTimeMillis ());
```

```
int secret = 1 + rnd.nextInt (10);
```

Теперь у вас есть «секретное» случайное число, на которое ссылается переменная `secret`. Осталось реализовать сравнение секретного значения со значением, которое ввел пользователь. Запрос на ввод значения должен повторяться до тех пор, пока пользователь не угадает.

Разработайте программу самостоятельно, а затем сравните результат с листингом 4.4. Ваш код не обязательно должен совпасть с примером – главное, чтобы он правильно работал.

Листинг 4.4 Пример прерывания цикла

```
import javax.swing.JOptionPane;
```

```
import java. util. Random;
```

```
public class Listing4_4 {
```

```
public static void main (String [] args) {
```



```

Random rnd = new Random(System.currentTimeMillis ());
int secret = 1 + rnd.nextInt (10);
int userData;
String userInput;
while (true) {
    // Выводим окно запроса
    userInput = JOptionPane.showInputDialog («Угадайте число от 1 до 10»);
    // Преобразуем строку в число в явном виде
    userData = Integer.parseInt (userInput);
    if (userData == secret) {
        JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы угадали число!»);
        break;
    }
}

```

Поскольку заранее не известно сколько раз придется задать вопрос, мы сознательно запускаем «вечный» цикл `while` со служебным значением `true` вместо условия. В каждом проходе цикла мы сравниваем введенное пользователем число со значением, загаданным в программе. В случае совпадения выводим сообщение и принудительно прерываем цикл. Количество попыток не может быть больше десяти, поэтому другие способы выхода из программы не предусмотрены.

Самостоятельно доработайте программу:

- Добавьте в тело цикла счетчик попыток. Пусть значение счетчика выводится в окне, сообщающем о совпадении: «Вы угадали число! Количество попыток:». Используйте конкатенацию строк, а также служебную последовательность `"\n"` для переноса строки текста.

- Добавьте прекращение угадывания и выход из программы при вводе числа 99.

4.4.2 Оператор досрочного выхода `continue`

Оператор `continue` прерывает выполнение тела цикла и вызывает досрочный переход к следующей итерации цикла, например:

```

for (int i=1; i <=10; i++) {
    if (i == (i/2) * 2) {
        continue;
    }
}

```

```
}  
  
System.out.println («i=" + i);  
  
}
```

Условие $i == (i/2) * 2$ выполняется только в том случае, если значение i – четное, потому что тип переменной i объявлен как `int`. При делении нечетного числа на 2 дробная часть будет отброшена, и после умножения на 2 исходное значение не вернется. При истинности выражения сработает оператор `continue` и вызовет следующую итерацию цикла, минуя вывод на печать. Поэтому в окно консоли будут выведены только нечетные числа.

4.4.3 Оператор возврата `return`

Оператор `return` обычно применяется для выхода из подпрограмм, и его не принято использовать в циклах. Но, поскольку он тоже может досрочно прерывать выполнение блока команд, мы рассматриваем его в этом разделе.

Оператор `return` может возвращать из подпрограммы параметр, который указан после ключевого слова, например:

```
if (a < 5) return a * 20;  
  
else return a * 10;
```

Если параметр не указан, происходит выход из подпрограммы без передачи какого-либо значения в вызывающую программу.

Глава 5. Массивы и строки

Массив – это упорядоченный набор однотипных данных, объединенных общим именем. Допустим, мы захотели сохранить возраст нескольких пользователей. Мы можем создать несколько переменных с именами `userAge1`, `userAge2`, `userAge3` и так далее. Но в этом случае возникает проблема с обращением к переменным, если нужно перебрать все значения в цикле. Кроме того, при разработке программы мы должны точно знать, сколько пользователей у нас будет, и заранее объявить переменную для каждого из них.

Можно поступить более рационально и объявить массив данных с именем `userAge`. Для обращения к элементу набора применяется порядковый номер (индекс) элемента: `userAge[i]`. В языке Java индексация элементов начинается с нуля.

Элементом массива может быть другой массив, который, в свою очередь, тоже может состоять из массивов. Количество индексов, которые необходимо указать для однозначной идентификации элемента, называется размерностью массива. Размерность массива может быть произвольной, но на практике чаще всего применяются одномерные и двумерные массивы. Трехмерные массивы применяются намного реже.

5.1 Одномерные массивы

При создании массива объявляется переменная, которая не является массивом, а содержит ссылку на массив. Для создания собственно массива (выделения ячеек памяти) применяется служебное слово `new`:

```
int [] userAge;  
  
userAge = new int [10];
```

В первой строке объявлена переменная `userAge`, которая является целочисленным массивом. Обратите внимание на квадратные скобки после ключевого слова `int`. Во второй строке выделяется память для хранения десяти целочисленных элементов массива, связанных с именем `userAge`.

Допускается сокращенная запись в одной строке:

```
int [] userAge = new int [10];
```

Количество элементов массива называется размером массива. Размер одномерного массива часто называют длиной. Индекс последнего элемента массива на единицу меньше длины. Для хранения массива в памяти отводится ровно столько места, сколько было заявлено при его создании.

Для определения размера массива следует обратиться к его свойству `length`:

```
int a = userAge.length;
```

5.1.1 Инициализация одномерного массива

При создании массива его ячейки автоматически заполняются нулями, если речь идет об элементах базовых типов, либо значениями `null`, если массив состоит из ссылок на другие объекты. Перед использованием в программе массив необходимо *инициализировать* – присвоить ячейкам массива осмысленные значения.

Можно инициализировать массив непосредственно во время объявления:

```
int [] userAge = {28,32,19,44,52};
```

Допускается равноценная, но более сложная синтаксическая конструкция:

```
int [] userAge = new int [] {28,32,19,44,52};
```

Аналогичным образом можно создать и инициализировать массив строковых значений:

```
String [] userName = {«Иван», «Петр», «Ольга», «Егор»};
```

Элементы массива можно инициализировать по отдельности:

```
userAge [0] = 28;
```

```
userAge [1] = 32;
```

Если массив должен содержать некие серийные данные, сформированные по определенному закону, то для инициализации массива удобно использовать цикл, последовательно перебирающий элементы массива.

5.1.2 Специальная форма оператора `for`

Специальная форма оператора `for` позволяет перебирать непосредственно элементы массива, не используя индексы. Конструкция оператора `for` в этом случае имеет вид:

```
for (тип переменная: массив) {
```

```
// Блок команд
```

```
}
```

Например, цикл для перебора значений массива `userAge` имеет вид:

```
for (int age: userAge) {  
    System.out.println (age);  
}
```

В этом примере рабочая переменная `age` поочередно принимает значения всех элементов массива `userAge`. В теле цикла текущее значение переменной `age` выводится на печать. Таким образом, мы выводим на печать содержимое массива `userAge`.

При помощи специальной формы оператора `for` мы можем только читать текущие значения элементов массива. Для инициализации или модификации элементов массива следует использовать обычный цикл, в котором происходит перебор индексов массива в явном виде.

В примере из листинга 5.1 в первом цикле элементам массива `even []` присваиваются четные значения от 2 до 20. Далее применяется специальная форма цикла `for` для вывода значений всех элементов массива на печать.

Листинг 5.1 Перебор элементов массива

```
public class Listing5_1 {  
    public static void main (String [] args) {  
        int [] even = new int [10];  
        // Инициализация массива  
        for (int i=0;i<10;i++) {  
            even [i] = i*2+2;  
        }  
        // Вывод значений элементов массива  
        for (int data: even) {  
            System.out.println (data);  
        }  
    }  
}
```

5.1.3 Присваивание массивов

Переменные массивов относятся к переменным ссылочного типа. Это значит, что в переменной массива хранится ссылка на область памяти, в которой хранится массив. Следовательно, этой переменной можно присвоить ссылку на другой массив. Массивы должны быть одного и того же типа и размерности, но вот размер не обязательно должен совпадать, потому что переменной массива присваиваются не новые данные, а новая ссылка на них.

Операция присвоения массивов проста, но может привести к неочевидным последствиям. Рассмотрим простой пример присвоения:

```
int [] first = {10,20,30,40};
```

```
int [] second = new int [6];
```

```
second = first;
```

```
first [2] = 50;
```

В первой строке мы создаем массив из четырех элементов. Во второй строке объявляем массив из шести элементов. В третьей строке переменной второго массива присваиваем ссылку на первый массив. После выполнения команды обе переменные ссылаются на один и тот же массив. Как вы думаете, какое значение будет у элемента `second [2]` после выполнения команды `first [2] = 50`? Правильно, тоже 50. Ведь это *одна и та же* ячейка памяти, на которую ссылаются разные переменные массива.

5.2 Двумерные массивы

Двумерный массив проще всего представить в виде таблицы, состоящей из строк и столбцов. Каждый элемент двумерного массива однозначно определяется двумя индексами – номером строки и номером столбца, на пересечении которых находится элемент. К сожалению, этот образ хоть и нагляден, но не совсем корректен. Дело в том, что строки в этой «таблице» не обязательно должны иметь одинаковую длину.

Более правильно двумерный массив можно представить как одномерный «внешний» массив, элементами которого являются ссылки на одномерные «вложенные» массивы. Первый индекс определяет ссылку на вложенный массив. Второй индекс определяет элемент вложенного массива. В таком случае более очевидно, что вложенные массивы могут иметь различный размер.

Строго говоря, многомерные массивы с вложенными массивами одинакового размера являются лишь частным случаем общего типа *коллекции объектов*. Язык Java позволяет работать с коллекциями, в которых вложенные объекты имеют разный размер. Но углубленное изучение понятия коллекций выходит за рамки книги для начинающих. Пока вам достаточно знать, что вложенные массивы могут иметь разную длину, и в работе с такими массивами нет принципиальных особенностей.

Двумерный массив определяется так же, как одномерный:

```
int [] [] coord = new int [10] [15];
```

Данную команду можно разделить на две:

```
int [] [] coord;
```

```
coord = new int [10] [15];
```

Нумерация по каждому индексу начинается с нуля. Размер массива зависит от того, о каком массиве идет речь – внешнем или вложенном. Размер по первому индексу означает количество вложенных массивов (количество строк):

```
int x = coord.length; // x = 10
```

Размер по второму индексу означает количество элементов вложенного массива (количество столбцов):

```
int y = coord [0].length; // y = 15
```

Поскольку при создании классического двумерного массива (а не коллекции) все вложенные массивы имеют одинаковый размер, то первый индекс не имеет особого значения. Важно лишь, чтобы он находился в пределах размерности по количеству вложенных массивов.

5.2.1 Инициализация двумерного массива

Двумерный массив можно инициализировать при создании, перечислив значения в явном виде в конструкции из фигурных скобок:

```
int [] [] nums = {{4,9,12,0}, {2,7,3,5}};
```

Для инициализации массива упорядоченными данными используются вложенные циклы. Сейчас вы уже готовы написать программу инициализации двумерного цикла самостоятельно. Один из возможных вариантов программы приведен в листинге 5.2.

Листинг 5.2 Инициализация двумерного массива

```
public class Listing5_2 {

    public static void main (String [] args) {

        // Объявление двумерного массива 10x15
        int [] [] coord = new int [10] [15];

        // Перебор элементов внешнего массива
        for (int i=0;i <coord. length; i++) {

            // Перебор элементов вложенного массива
            for (int j=0;j <coord [0].length; j++) {

                // Пример выражения для генерации значений
                coord [i] [j] = (i+j) *j;

            }

        }

        // Вывод сформированных значений на печать
        for (int [] tmp1:coord) {
            for (int tmp2:tmp1) {
                System.out.print (tmp2+"\\t\\>");
            }
            System.out.print (\\n\\>);
        }
    }
}
```

```
}  
}
```

Разберем подробнее этот пример. После того, как объявлен двумерный массив с размерностью 10x15, мы организуем вложенный цикл для заполнения ячеек массива некими автоматически сгенерированными данными.

В качестве граничного параметра цикла используем запрос длины массива, например:

```
for (int i=0;i <coord. length; i++) {
```

Как вы помните, индексация начинается с нуля, и максимальный индекс на единицу меньше, чем размер массива. Именно поэтому в цикле используется условие «меньше», а не «меньше или равно». В данном случае размер внешнего массива равен 10, а индексы принимают значения от 0 до 9. Аналогично происходит перебор элементов массива по второму индексу при помощи вложенного цикла.

Для генерации значений использовано произвольное выражение:

```
coord [i] [j] = (i+j) *j;
```

Вместо него можно подставить любое другое выражение или источник данных. Важно лишь, чтобы тип данных, возвращаемых выражением, совпадал с типом данных массива.

Сформировав данные, мы выводим их на печать для проверки. Для перебора значений используем сокращенную форму оператора for. В случае с двумерным массивом есть некоторые тонкости. Обратите внимание на типы переменных цикла в объявлении внешнего и внутреннего цикла:

```
for (int [] tmp1:coord) {  
    for (int tmp2:tmp1) {
```

Для переменной tmp1 заявлен тип int [] с квадратными скобками, потому что элементы внешнего массива сами являются массивами (т.е. во внешнем цикле мы перебираем *массивы*). Для переменной tmp2 заявлен тип int без квадратных скобок, потому что элементы вложенного массива являются целыми числами.

Значения, выведенные на печать, разделяются символами табуляции при помощи служебной последовательности «\t»:

```
System.out.println (tmp2+"\t»);
```

5.3 Методы для операций с массивами

Для работы с массивами в языке Java предусмотрены стандартные методы, которые описаны в классе java.util.Arrays. Перед обращением к методам необходимо импортировать класс:

```
import java.util.Arrays;
```

Напомним, что команды импорта должны располагаться сразу после оператора именования пакета, но перед объявлением главного класса. Если используется пакет по умолчанию, то программа начинается непосредственно с импорта классов.

Далее мы подробно рассмотрим основные методы работы с массивами, которые используются в повседневной практике. С полным перечнем методов можно ознакомиться по адресу

<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Arrays.html>

equals () – метод применяется для сравнения массивов. Как вы уже знаете, переменная массива хранит ссылку на массив. Если два массива абсолютно одинаковые, но хранятся в разных местах, то у них будут разные ссылки и простое сравнение переменных вернет отрицательный результат `false`. Поэтому для сравнения массивов применяется специальный метод, который сравнивает количество ячеек, содержимое ячеек и порядок их расположения. Если хотя бы один из параметров не совпадает, результат сравнения будет отрицательным. Например, возьмем три массива:

```
int [] arr1 = {5,3,4,6,8,10};
```

```
int [] arr2 = {5,3,4,6,8,10};
```

```
int [] arr3 = {10,8,6,4,3,5};
```

```
boolean result1 = Arrays.equals (arr1, arr2);
```

```
boolean result2 = Arrays.equals (arr1, arr3);
```

Сравнение массивов `arr1` и `arr2` вернет результат `true`, потому что массивы совпадают по всем параметрам. Сравнение массивов `arr1` и `arr3` вернет результат `false`, поскольку у них не совпадает порядок расположения значений.

copyOfRange () – копирование фрагмента исходного массива в другой массив. Методу требуются три аргумента: источник, начальный индекс, конечный индекс. Допустим, у нас объявлен массив:

```
int [] source = {-2, -1,0,1,2,3,4,5,6};
```

После выполнения команды

```
int [] dest = Arrays.copyOfRange (source,2,5);
```

в новый массив будут скопированы значения `{0,1,2}`. Обратите внимание, что копируются элементы с индексом до второго значения, но не включая его. Поэтому элемент с индексом 5 не будет скопирован.

toString () – преобразование содержимого массива в строку. Это простой способ вывести содержимое массива на печать, например:

```
int [] arr = {3,8,10,1,6};
```

```
System.out.println(Arrays.toString (arr));
```

На печать будет выведена строка `[3, 8, 10, 1, 6]`.

sort () – сортировка элементов массива по возрастанию. Метод `sort ()` не возвращает новый массив. Он просто модифицирует имеющийся. Допустим, мы объявили массив и выполнили сортировку:

```
int [] arr = {10,3, -1,6,0};
```

```
Arrays.sort (arr);
```

```
System.out.println(Arrays.toString (arr));
```

На печать будет выведена строка `[-1, 0, 3, 6, 10]`.

binarySearch () – поиск индекса заданного значения в *отсортированном* массиве. Если вы не уверены, что значения элементов массива расположены по возрастанию, то перед использованием метода `binarySearch ()` необходимо отсортировать массив при помощи метода `sort ()`. Допустим, у нас есть отсортированный массив:

```
int [] arr = {2,7,15,42,56,78};
```

```
int myIndex = Arrays.binarySearch (arr, 56);
```

Переменной `myIndex` будет присвоено значение 4. Это индекс элемента массива, имеющего значение 56.

Что случится, если в качестве аргумента указать значение, которого нет в массиве? Мы получим странный результат, который требует отдельных пояснений. Например, попробуем найти индекс для значения 18:

```
int myIndex = Arrays.binarySearch (arr, 18);
```

Переменной `myIndex` будет присвоено значение -4. Минус означает, что такое значение не найдено. Число 3 означает, какой у этого значения *был бы* индекс, *если бы* оно было в массиве. Но к этому индексу зачем-то прибавлена единица! Иными словами, если бы в массиве `arr` имелось значение 18, то у него был бы индекс $4 - 1 = 3$.

Как мы уже упоминали в предыдущем разделе, длина массива (количество элементов) определяется через свойство `length`, поэтому метод для определения длины массива не применяется.

5.4 Строки

Строго говоря, *строка в языке Java* – это не тип данных, а экземпляр встроеного класса *String*. У класса `String` есть собственные методы для работы со строками. Класс `String`, в отличие от класса `Arrays`, не требует импорта.

Мы не случайно говорим о строках и массивах в одной главе. Строку текста можно рассматривать, как упорядоченный набор символьных значений, где каждый символ имеет собственный порядковый номер (индекс). Переменная, которая ассоциирована со строкой, хранит ссылку на область памяти. В этом строки похожи на массивы.

Строку можно создать разными способами. Наиболее очевидный – создать экземпляр класса `String` в явном виде:

```
String str = «Hello, World!»;
```

Можно создать пустой объект класса `String`:

```
String str = new String ();
```

Можно создать строку из массива символов:

```
char [] chars = {«J», 'a', 'v', 'a'};
```

```
String str = new String (chars);
```

Строки могут являться элементами массива:

```
String [] userNames = {«Василий», «Петр», «Николай»};
```

Строки можно объединять при помощи оператора +. Эта операция называется *конкатенацией* строк:

```
String str1 = «Java»;
```

```
String str2 = «Language»;
```

```
String str3 = str1 + str2;
```

Допускается сокращенная форма оператора присваивания +=:

```
String str3 += «Language»;
```

Строка является неизменяемым объектом. Если в результате манипуляций со строкой меняется ее текст, то на самом деле в памяти создается новая строка, и строковой переменной присваивается новая ссылка. Если старая строка больше нигде не используется, то автоматический сборщик мусора удаляет ее, освобождая память.

5.5 Методы для операций со строками

Язык Java предлагает много полезных методов для работы со строками. В этой книге мы перечислим только самые необходимые.

charAt () – возвращает символ с указанным смещением от начала строки. Отсчет начинается с нуля. Не используйте отрицательные и несуществующие значения индекса. Метод напоминает обращение к элементу массива по индексу:

```
String lang = «Java»;
```

```
char myChr = lang.charAt (2); // myChr = «v»
```

contains () – проверяет, содержится ли заданная последовательность символов в строке:

```
String str = «Codemagic»;
```

```
boolean tmp = str.contains («mag»); // возвратит true
```

endsWith () – проверяет, заканчивается ли строка заданной последовательностью символов:

```
String str = «Codemagic»;
```

```
boolean tmp = str. endsWith («magic»); // возвратит true
```

Метод **startsWith ()** аналогичным образом проверяет, начинается ли строка с заданной последовательности символов.

equals () – сравнивает строки и возвращает логическое значение true, если совпадают количество символов, их порядок и регистр:

```
String str1 = «Java program»;
```

```
String str2 = «Java Program»;
```

```
boolean cmp1 = str1.equals (str2); // false – регистр не совпадает
```

```
boolean cmp2 = str1.equals («Java program»); // true – совпадение
```

equalsIgnoreCase () – сравнивает строки без учета регистра символов.

length () – возвращает количество символов в строке, включая пробелы.

split () – разделяет строку на части в соответствии с заданным разделителем и возвращает массив фрагментов строки:

```
String names = «Василий, Петр, Ольга, Игорь»;
```

```
String [] splitNames = names. split (»,»);
```

В данном примере метод `split ()` возвратит строковый массив {«Василий», «Петр», «Ольга», «Игорь»}.

substring () – возвращает заданный фрагмент строки. В качестве аргумента указывают индекс начального символа и индекс символа, следующего за конечным:

```
String str1 = «Hello, Java»;
```

```
String str2 = str1.substring (0,4); // str2 = «Hell»
```

```
String str3 = str1.substring (7); // str3 = «Java»
```

Если в качестве аргумента метода указан только один индекс, то извлекается фрагмент начиная с указанного индекса и до конца строки.

toUpperCase () /toLowerCase () – преобразование регистра всех символов строки в верхний / нижний регистр:

```
String str1 = «Hello, Java»;
```

```
String str2 = str1.toUpperCase (); // str2 = «HELLO, JAVA»;
```

trim () – удаляет пробелы и служебные символы в начале и конце строки.

Глава 6. Классы и объекты

Если вы уже знакомы с основами объектно-ориентированного программирования (ООП), то можете пропустить эту главу или выборочно прочитать некоторые разделы, чтобы освежить знания в памяти. В любом случае, без понимания концепции ООП вы не сможете программировать на языке Java.

Забегая вперед, отметим, что объектно—ориентированный подход – не панацея от всех проблем и не инструмент на все случаи жизни. Не случайно в языке Java, начиная с версии Java 8, добавлены лямбда—выражения, при помощи которых намного удобнее реализуется отложенное выполнение кода и программирование обработки событий. Об этом будет рассказано в главе 11.

Ответу на вопрос «Зачем нужно ООП и как оно работает?» посвящено много статей и книг. Решив заняться программированием всерьез, вы не сможете обойтись без глубокого изучения массива информации. Но это будет позже. Сейчас мы разберем основные понятия ООП и обрисуем общую картину. Этого будет вполне достаточно на первое время, особенно для программирования на уровне хобби.

6.1 Основная идея ООП

Любая прикладная программа реализует последовательность действий для решения некой задачи. Иными словами, программа – это инструмент, который мы создаем своими руками. Поскольку большинство задач можно решить различными способами, то и внутреннее устройство инструмента может быть разным. С этой точки зрения ООП – один из подходов к конструкции инструмента.

С другой стороны, ООП – это специальный образ мышления, особая философия. Необходимость научиться мыслить новыми понятиями вызывает затруднения у начинающих программистов. В данном случае бесполезно заучивать определения – необходимо понять суть.

Парадигма ООП заключается в том, что решаемую задачу можно разделить на обособленные *объекты*, над которыми мы совершаем определенные действия. Здесь нас подстерегает первая проблема: *уровень абстракции*. Если неправильно определить уровень «дробления» задачи или некорректно распределить задачу по объектам, то все достоинства ООП мгновенно превратятся в недостатки. Поэтому объектное программирование начинается с понимания целей и структуры проекта. Хороший программист это, прежде всего, менеджер проекта (как минимум, своей части проекта) и лишь затем составитель кода программы. Сказанное относится даже к простейшим программам. Либо вы мыслите понятиями ООП всегда и полностью, независимо от масштаба проекта, либо вы плохой программист.

Обычно в этом месте начинающие программисты восклицают: «Ну почему так сложно?!» Если вы хотите уметь работать с эффективными и универсальными инструментами, без сложностей не обойтись. Но могу вас успокоить – в повседневной жизни мы постоянно используем проекты и абстракцию разных уровней. Это естественный образ мышления человека! Для облегчения понимания рассмотрим простой пример.

Допустим, перед вами стоит задача регулярно косить траву на лужайке перед домом. Что требуется для решения этой задачи? Прежде всего, нужна газонокосилка. Перед покупкой газонокосилки вы решаете, какой она будет – бензиновой или электрической, ручной или на колесиках. Это абстракция на уровне типа газонокосилки. Нет никакой необходимости спускаться в абстракции ниже, до уровня карбюратора или гаек в составе газонокосилки. В данном случае вы интуитивно верно выбираете уровень абстракции, руководствуясь элементарным здравым смыслом. Помните, что готовые решения и правила достаточно условны, а окончательный выбор уровня абстракции и инструментов остается за вами.

У завода-изготовителя газонокосилок есть подробные чертежи, описание технологии производства, свойств изделия и приемов работы с ним. В программировании такой описательный набор называется *класс*. Но самое подробное описание изделия – это еще не изделие. Заказчик обращается на завод с запросом на изготовление *экземпляра* газонокосилки. В программировании это называется *экземпляр класса* или *объект класса*. В целом, термины «объект» и «экземпляр» взаимозаменяемы, но есть тонкие смысловые нюансы. Термин «объект» чаще используется, когда делается смысловой акцент на функциональной сущности объекта реального мира, а термин «экземпляр» чаще применяется, когда идет речь о структурной единице программного кода.

В объектном программировании класс описывает *свойства* и *методы*, которые будут присутствовать у объекта, построенного на основе описания класса (экземпляра класса).

Разбирая пример с газонокосилкой, мы подразумевали, что разработчиком класса «газонокосилка» является кто-то другой. В программировании это обычная ситуация. Мы постоянно используем классы и библиотеки сторонних разработчиков. Даже простейшая программа из нескольких строк на языке Java на самом деле обращается к системным классам языкового пакета. Но программистам постоянно приходится разрабатывать собственные классы для решения прикладных задач. В этом нет ничего сложного, но начинающие программисты часто попадают в ловушку чрезмерно глубокой абстракции. Они разрабатывают классы и создают объекты слишком низкого уровня, что порождает путаницу, несовместимость, скрытые ошибки и прочие проблемы, из-за которых у объектного подхода к программированию есть свои противники.

Итак, мы установили, что класс – это описательный шаблон, на основе которого в процессе выполнения программы создается объект класса. В состав объекта класса входят *поля* и *методы*, описанные в классе.

Поля – это переменные разных типов, включая ссылки на объекты других классов.

Методы – это именованные блоки команд, выполняемые при вызове метода и предназначенные для обработки полей объекта и внешних переменных.

Поля и методы, описанные в классе, называют *членами класса*. Запомните это определение.

Поля также часто называют *свойствами объекта*. В случае с газонокосилкой примерами свойств могут служить название марки, мощность двигателя, количество оборотов, количество топлива в баке. Если марка и мощность это *постоянные свойства*, то количество оборотов и количество топлива – *изменяемые свойства*, которые характеризуют мгновенное состояние объекта, но могут меняться с течением времени.

Также у косилки есть методы «завести», «косить», «заглушить». Газонокосилка должна реагировать на нажатие регулятора оборотов, поэтому в метод «косить» мы должны передать аргумент, показывающий силу нажатия на регулятор: косить (силаНажатия). Метод получит аргумент и при помощи внутренних команд преобразует его в заданное число оборотов. Если мы используем готовый класс, то обычно не вникаем в реализацию методов. Нам достаточно знать описание функциональности метода и требования к аргументам.

При желании вы можете придумать множество других примеров, наглядно демонстрирующих главное достоинство ООП – максимальную схожесть с интуитивным механизмом мышления в реальной жизни. Мы, сами того не сознавая, разбиваем окружающий мир на объекты и постоянно используем методы и свойства.

Теперь закончим лирическое отступление и обсудим реализацию классов и объектов в языке Java.

6.2 Описание класса и создание объектов

Описание класса начинается с ключевого слова `class`, после которого следует имя класса и размещается в блоке из фигурных скобок:

```
class имя {  
    // Описание класса  
}
```

Рассмотрим пример описания класса, который состоит только из полей и не содержит методы.

Листинг 6.1 Пример класса, содержащего только поля

```
// Описание пользовательского класса  
  
class MyFields {  
    // Поля класса  
  
    int data;  
  
    char letter;
```

```

}

// Описание класса с главным методом программы

// Шаблон описания автоматически создается средой NetBeans

class Listing6_1 {

// Главный метод

public static void main {

// Создаем объект класса MyFields

MyFields demo = new MyFields ();

// Присваиваем значения полям

demo. data = 1234;

demo. letter = «В»;

// Выводим значения полей на печать

System.out.println («Число: "+demo. data);

System.out.println («Буква: "+demo. letter);

}

}

```

В этом примере описан пользовательский класс MyFields, который состоит только из двух полей – целочисленного и символьного. Пока это лишь описание, мы не можем обращаться к полям. На основе описания класса создан объект (экземпляр класса) с именем demo. Теперь мы можем обращаться к полям объекта, присваивать им значения и считывать их. Иными словами, класс – это описание, а объект класса осязаемая сущность, которой можно манипулировать. Мы можем создать в программе несколько объектов одного и того же класса и присвоить им разные имена. Для обращения к полю объекта сначала указывают имя объекта, и через точку имя поля.

Теперь опишем класс, который содержит только методы (листинг 6.2). При описании метода кроме блока исполняемых команд необходимо указать тип возвращаемого результата, имя метода и список аргументов. Если метод не возвращает результат, то идентификатором типа является ключевое слово void.

В методе могут использоваться *локальные переменные*. Они принципиально отличаются от полей объекта, потому что доступны только внутри тела метода и существуют, пока работает метод. По окончании работы метода локальные переменные удаляются из памяти.

Листинг 6.2 Пример класса, содержащего только методы

```

// Описание пользовательского класса

class MyClass {

// Описание метода, выполняющего сложение

```

```

int summ (int a, int b) {
int summa=a+b;
return summa;
}

// Описание метода, выполняющего умножение
int proiz (int a, int b) {
int proizvedenie=a*b;
return proizvedenie;
}
}

public class Listing6_2 {

public static void main (String [] args) {
// Создаем объект класса MyClass
MyClass test=new MyClass ();
// Вызов метода, выполняющего сложение
System.out.println («Сумма чисел 4+5="+test.summ (4,5));
// Вызов метода, выполняющего умножение
System.out.println («Произведение чисел 5*6="+test.proiz (5,6));
}
}

```

В примере из листинга 6.2 мы описали класс, который содержит два метода: сложение двух целых чисел и умножение двух целых чисел. В методах используются локальные переменные `a` и `b`, которые существуют только во время выполнения блока команд метода.

В главном методе программы мы создаем объект класса и присваиваем ссылку на него объектной переменной `test`. Чтобы вызвать метод и передать ему аргументы, мы используем конструкцию вида `объект. метод (аргументы)`. Мы можем создать сколько угодно много объектов одного класса, поэтому при вызове метода необходимо сначала указать, какой именно объект мы имеем в виду, и затем через точку указать имя метода.

Для упрощения программы вызов метода располагается непосредственно в команде вывода строки на печать.

Теперь вы умеете описывать простые классы и создавать объекты на их основе. Для тренировки напишите свою программу. Опишите в ней класс, который содержит поля и методы. Пусть программа при помощи модальных диалоговых окон запрашивает у пользователя ввод двух целых чисел. Затем в диалоговое окно должны выводиться

результаты сложения и перемножения этих чисел. Один из возможных вариантов такой программы приведен в листинге 6.3.

Листинг 6.3 Пример класса с полями и методами

```
import javax.swing.JOptionPane;

class MyClass {
    // Поля класса
    int fieldOne;
    int fieldTwo;

    // Метод для присваивания значений полям
    void set (int a, int b) {
        fieldOne = a;
        fieldTwo = b;
    }

    // Метод для перемножения значений полей
    int multiply () {
        return fieldOne*fieldTwo;
    }

    // Метод для суммирования значений полей
    int summ () {
        return fieldOne+fieldTwo;
    }
}

public class Listing6_3 {

    public static void main (String [] args) {
        // Объявляем переменные главного класса
        int input1, input2;
        String inputString;

        // Создаем объект своего класса
        MyClass obj=new MyClass ();
```



```

// Окно ввода первого значения
inputString=JOptionPane.showInputDialog («Введите первое значение»);
input1 = Integer.parseInt (inputString);

// Окно ввода второго значения
inputString=JOptionPane.showInputDialog («Введите второе значение»);
input2 = Integer.parseInt (inputString);

// Вызываем метод для присвоения значений полям объекта
obj.set (input1, input2);

// Выводим в диалоговое окно результат сложения
JOptionPane.showMessageDialog (null,«Результат сложения: "+obj.summ ());

// Выводим в диалоговое окно результат умножения
JOptionPane.showMessageDialog (null,«Результат умножения: "+obj.multiply ());
}
}

```

В примере из листинга 6.3 поля класса и метод для присвоения значений этим полям использованы в качестве иллюстрации. В данном примере мы могли бы передавать значения в методы сложения и умножения напрямую, через аргументы вызова. Но на практике в языке Java принято использовать специально написанные методы. Почему?

6.2.1 Геттеры и сеттеры

Метод, присваивающий значения полям объекта, называется *сеттер* (setter, от английского to set – установить, назначить). Согласно правилам именования Java этот метод должен иметь имя set <свойство> (). Метод, возвращающий значения полей объекта, называется *геттер* (getter, от английского to get – взять, получить). Этот метод должен иметь имя get <свойство> (). Впрочем, указывать имя свойства не обязательно, о чем говорят угловые скобки.

Геттеры и сеттеры – это стандартные термины программирования на языке Java. Использование геттеров и сеттеров является более безопасным, чем прямое обращение к переменным объекта, поскольку не позволяет менять значения случайно. При использовании сеттера значения полей будут изменены только при вызове метода set (), и только способом, который описан в этом методе.

6.2.2 Перегрузка методов

Язык Java позволяет описывать несколько методов с одинаковыми именами в одном и том же классе. Одноименные методы различаются типом и/или количеством аргументов. Такой подход называется *перегрузкой методов* и позволяет создавать эффективный и гибкий программный код.

Что происходит, когда мы вызываем метод с одним и тем же именем, но с разными аргументами? На самом деле в программе создаются *разные* методы, обозначенные одним именем. При вызове метода по имени программа определяет, какой из методов «подходит» для выполнения, исходя из количества и типа переданных аргументов. Для пользователя это выглядит так, будто вызываются разные версии одного метода.

В листинге 6.4 приведен пример использования перегрузки методов для присваивания значений полям объекта.

Листинг 6.4 Пример использования перегрузки методов

```
// Объявляем собственный класс

class MyClass {

// Объявляем поля класса

int digit;

char letter;

// Метод с одним числовым аргументом

void set (int n) {

digit=n;

}

// Метод с одним символьным аргументом

void set (char s) {

letter=s;

}

// Метод с двумя аргументами

void set (int n, char s) {

set (n); //Присвоить значение полю digit

set (s); //Присвоить значение полю letter

}

// Метод без аргументов

void set () {

// Присваиваем значение 5 полю digit

// и значение А полю letter

set (5, «А»);

}
```

```

// Метод для отображения значений полей
void show () {
    System.out.println («Поле digit: "+digit);
    System.out.println («Поле letter: "+letter);
}

}

public class Listing6_4 {
    public static void main (String [] args) {
        // Объявляем первый объект класса MyClass
        MyClass objFirst=new MyClass ();
        // Объявляем второй объект класса MyClass
        MyClass objSecond=new MyClass ();
        // Присваиваем числовое значение полю
        // первого объекта
        objFirst.set (10);
        // Присваиваем символьное значение полю
        // первого объекта
        objFirst.set («F»);
        // Присваиваем значения по умолчанию полям
        // второго объекта
        objSecond.set ();
        // Выводим на печать значения полей первого объекта
        System.out.println («Свойства первого объекта»);
        objFirst.show ();
        // Выводим на печать значения полей второго объекта
        System.out.println («\nСвойства второго объекта»);
        objSecond.show ();
    }
}

```

В этом примере мы описали метод с именем `set ()` для присвоения значений полям объекта. Напомним, что такой метод принято называть «сеттер». Если в качестве аргумента сеттеру

передано целое число, то он присваивает значение числовому полю. Если передано символьное значение, то оно присваивается символьному полю. Наконец, если переданы оба значения, то они присваиваются обоим полям в соответствии с их типом.

Обратите внимание, как реализована обработка вызова сеттера без аргументов. Мы захотели, чтобы в этом случае полям были присвоены значения по умолчанию: целочисленное 5 и символьное «А». Поэтому внутри сеттера без аргументов вызывается сеттер с двумя аргументами. В свою очередь, внутри сеттера для двух аргументов поочередно вызываются сеттеры для целочисленного аргумента и символьного аргумента. Со стороны это выглядит так, словно метод несколько раз вызывает сам себя. Но вы уже знаете, что на самом деле это разные методы с одинаковым именем. Допустимость таких конструкций – достоинство языка Java, позволяющее писать мощный и легко читаемый код. В нашем примере вложенная структура вызовов выглядит излишней, потому что мы используем очень простые методы – казалось бы, проще присвоить значения полям непосредственно в вызванном сеттере. Но в реальном программировании, когда каждый метод состоит из сотен строк кода, намного выгоднее вызвать уже описанный и отлаженный метод внутри другого метода, чем дублировать описание.

В главном классе программы мы создаем два объекта класса MyClass. Полям первого объекта мы присваиваем значения в явном виде. Полям второго объекта присваиваем значения по умолчанию. Затем мы выводим значения полей на печать.

Что произойдет, если вы попытаетесь в программе вызвать метод с аргументом, который не подходит ни одному из описаний методов класса? Ваша ошибка будет обнаружена и заблокирована средой NetBeans еще в процессе ввода текста программы. Кроме того, стоит вам ввести имя перегружаемого метода, как NetBeans покажет подсказку с перечислением доступных аргументов этого метода.

6.2.3 Конструктор класса

В листинге 6.4 мы использовали специальный метод (сеттер) для присвоения значений полям объекта. Но для присвоения начальных значений в момент создания объекта существует более простой и удобный механизм – *конструктор*. Это метод, автоматически вызываемый при создании объекта класса. В конструкторе определены действия, которые необходимо выполнить при создании объекта. Если конструктор не задан в явном виде, то при создании объекта используется так называемый *конструктор по умолчанию*. Когда в рассмотренных ранее примерах мы создавали объекты, то в этот момент использовался конструктор по умолчанию, который не выполнял никаких действий кроме выделения памяти под объект.

Если в описании конструктора применяются аргументы, то при создании объекта их необходимо передать конструктору, например:

```
MyClass obj=new MyClass (10, «А»);
```

Если аргументы конструктора не предусмотрены, то скобки остаются пустыми, и такая запись ничем не отличается от уже знакомого вам вызова конструктора по умолчанию:

```
MyClass obj=new MyClass ();
```

Если в классе описан хотя бы один конструктор, то конструктор по умолчанию становится недоступен. В этом случае вы можете вызывать конструктор только с теми аргументами, тип и количество которых описаны в конструкторе.

В классе может быть описано несколько конструкторов, которые можно перегружать аналогично обычным методам. Какой из конструкторов вызвать, определяется

автоматически по количеству и типу аргументов. Чтобы сохранить возможность вызова конструктора объекта без аргументов, в классе нужно отдельно описать конструктор без аргументов. Конструктор может быть «пустым», то есть не выполнять никаких действий.

При описании конструктора следует соблюдать определенные правила. Имя конструктора должно совпадать с именем класса. Конструктор никогда не возвращает результат, но ключевое слово `void` не используется.

В листинге 6.5 приведен пример программы, в которой используются конструкторы объектов с перегрузкой.

Листинг 6.5 Пример использования конструкторов

```
class MyClass {  
    // Объявляем поля класса  
  
    int digit;  
  
    char letter;  
  
    // Конструктор класса без аргументов  
    MyClass () {  
        digit=9;  
        letter=«Z»;  
  
        System.out.println («Вызван конструктор объекта без аргументов.»);  
        System.out.println («Полям присвоены значения "+digit+" и "+letter»);  
    }  
  
    // Конструктор класса с двумя аргументами  
    MyClass (int a, char b) {  
        digit=a;  
        letter=b;  
  
        System.out.println («Вызван конструктор объекта с двумя аргументами.»);  
        System.out.println («Полям присвоены значения "+digit+" и "+letter»);  
    }  
}  
  
public class Listing6_5 {  
  
    public static void main (String [] args) {  
        // Создаем первый объект класса MyClass  
        // Вызывается конструктор без аргументов
```

```
MyClass objFirst=new MyClass ();

// Создаем второй объект класса MyClass

// Вызывается конструктор с двумя аргументами

MyClass objSecond=new MyClass (8, «В»);

}

}
```

В данном примере описаны два конструктора класса, которые при создании объекта присваивают начальные значения его полям. В набор команд конструктора добавлен вывод отладочных сообщений, чтобы вы могли наблюдать, что происходит при вызове конструктора класса.

6.2.4 Статические поля и методы

Когда мы создаем объект класса, то поля, описанные в классе, фактически превращаются в переменные объекта. Методы, описанные в классе, становятся методами объекта и имеют доступ к полям только «своего» объекта. Такие члены класса называют *нестатическими*.

Но могут существовать и *статические* члены класса. Они являются «общими» для всех объектов класса и существуют, даже если не создан ни один объект. К статическому члену класса можно обращаться через объект, указав через точку после имени объекта имя статического члена. Но предпочтительным является прямое обращение через имя класса. При этом после имени класса через точку указывают имя вызываемого статического члена класса.

При описании статического члена используется ключевое слово `static`. Статическое поле при необходимости можно инициализировать присвоением значения непосредственно в теле класса.

В определенном смысле, статические поля можно рассматривать, как глобальные переменные, доступные из любого места программы, а статические методы – как глобальные функции.

В листинге 6.6 приведен пример описания класса со статическими членами и обращения к ним.

Листинг 6.6 Пример класса со статическими членами

```
class MyClass {

// статическое числовое поле

static int number=5;

// статическое текстовое поле

static String text=«Hello»;

// статический метод (вывод текста на печать)

static void showText () {
```

```
System.out.println (text);
}
// статический метод (вывод числа на печать)
static void showNumber () {
System.out.println (number);
}
}
public class Listing6_6 {

public static void main (String [] args) {
// прямое обращение к статическим методам
// без создания объекта класса
MyClass.showText ();
MyClass.showNumber ();

// прямое обращение к статическим полям
// без создания объекта класса
MyClass.number=15;
MyClass. text=«Java»;

// проверяем, изменились ли статические поля
// после прямого обращения
MyClass.showText ();
MyClass.showNumber ();

// создаем объект класса
MyClass obj=new MyClass ();
// обращаемся к статическим полям
// в качестве полей объекта
obj.showText ();
obj.showNumber ();
}
}
```

В данном примере мы включили в описание класса два статических поля, целочисленное и текстовое, а также два статических метода, которые выводят содержимое полей на печать.

В главном классе мы обращаемся напрямую к статическим методам класса. Для этого указываем имя класса и через точку – имя статического метода, принадлежащего классу. Затем аналогичным способом обращаемся напрямую к статическим полям и присваиваем им новые значения. Чтобы убедиться, что значения полей изменились, вновь обращаемся к статическим методам вывода на печать.

Далее создаем объект класса и выводим значения статических полей, обращаясь к методам через имя объекта с точкой. На печать будут выведены те же самые значения, что и в случае прямого обращения. В этом вся суть статических членов класса.

6.2.5 Закрытые члены класса

Очевидно, что статические поля являются общими для любых объектов класса. Вы можете создать сколько угодно объектов класса, и все они будут обращаться к одним тем же статическим полям и методам класса. Если в процессе выполнения программы изменить значение статического поля, то изменение затронет все объекты и фрагменты кода, использующие это поле. С одной стороны, это может быть удобно, если вы используете статическое поле в качестве глобальной переменной. Но в остальных случаях ошибочное изменение содержимого статического поля может быть очень опасным и приводит к трудно локализуемым ошибкам. Не зря в редакторе среды NetBeans IDE каждое внешнее обращение к статическому полю помечается предупреждением (желтый треугольник с восклицательным знаком).

Чтобы гарантированно предотвратить ошибочную модификацию значения статического поля, его объявляют *закрытым* при помощи ключевого слова `private`. Закрытые члены класса доступны только в теле класса, и к ним нет прямого доступа извне.

Как обратиться к закрытому полю? Для этого необходимо описать в классе открытый статический метод и вызвать его как обычно, через точку после имени класса. Пример класса с закрытым статическим полем и открытым статическим методом приведен в листинге 6.7.

Листинг 6.7 Пример класса с закрытым статическим полем

```
class MyClass {  
  
    // закрытое статическое текстовое поле  
    private static String text=«Hello»;  
  
    // открытый статический метод  
    // для изменения закрытого поля  
    static void setText (String txt) {  
        text=txt;  
    }  
  
    static void showText () {  
        System.out.println (text);  
    }  
}
```



```

}
}
public class Listing6_7 {

public static void main (String [] args) {

// Выводим значение поля на печать
MyClass.showText ();

// Модифицируем значение поля
MyClass.setText («New text»);

// Выводим новое значение на печать
MyClass.showText ();

}

}

```

В данном примере мы описали класс с закрытым статическим полем `text`. Поскольку поле закрытое, мы не можем обратиться к нему извне через имя класса с точкой, как это было в листинге 6.6. Для работы с полем мы описали два открытых статических метода, `showText ()` и `setText ()`.

В главном классе программы сначала мы выводим содержимое поля на печать при помощи метода `showText ()`. Затем модифицируем значение поля при помощи метода `setText ()` и вновь выводим содержимое поля на печать, чтобы убедиться, что оно изменилось.

Ключевое слово `public`

При описании открытых членов класса можно использовать ключевое слово `public`, которое определяет уровень доступа. Во всех предыдущих примерах открытые члены класса были описаны без ключевого слова `public` (конструкция по умолчанию). В таком случае их доступность ограничивается *текущим пакетом*, и этого достаточно для простых программ. Если открытый член класса описан с идентификатором доступа `public`, то он доступен также и в других пакетах.

Глава 7. Наследование

Наследование – это один из ключевых принципов объектно-ориентированного программирования. Идея наследования проста: при описании нового класса мы берем за основу существующий класс, его поля и методы.

Исходный класс называется *суперклассом* или *родительским классом* (*parent class*). Класс, созданный на основе суперкласса, называется *подклассом* или *дочерним классом* (*child class*).

Подкласс наследует у суперкласса все его открытые поля и методы. Допускается каскадное или многократное наследование, то есть подкласс сам может быть суперклассом по отношению к созданным на его основе подклассам.

Суперкласс может быть *пользовательским* или *библиотечным*. Пользовательский суперкласс описан непосредственно в программе пользователя. Библиотечный суперкласс описан в одной из библиотек. Это могут быть как стандартные библиотеки языка Java, так и подключаемые библиотеки сторонних разработчиков.

Почему удобнее создавать подклассы, а не ограничиваться использованием уже имеющихся классов? Зачастую оказывается, что функциональности готового суперкласса недостаточно для выполнения регулярно вызываемого действия в программе. Подкласс расширяет возможности суперкласса за счет добавления новых полей и методов. При вызове стандартных методов библиотечного класса могут использоваться громоздкие наборы аргументов, которые сами по себе требуют предварительной обработки. В таком случае удобнее «упаковать» обработку данных и обращение к стандартным методам внутрь подкласса. Кроме того, при использовании библиотечных классов из пакета поставки Java не предусмотрена возможность свободно редактировать их по своему усмотрению. Единственный разумный подход – описать в программе собственный наследующий класс и дорабатывать его, не рискуя испортить стандартные библиотеки.

Если говорить о готовом коде, то наследование значительно улучшает общую структуру, читаемость и надежность программы.

В языке Java запрещено множественное наследование. Подкласс может наследовать поля и методы только у одного суперкласса. В некоторых других языках, включая C++, подкласс может наследовать одновременно несколько суперклассов.

7.1 Создание подкласса

Для создания подкласса необходимо после его имени указать ключевое слово `extends` (расширяет) и далее указать имя суперкласса:

```
class ChildClass extends ParentClass {  
  
    // поля и методы подкласса  
  
}
```

В результате подкласс `ChildClass` будет иметь те же поля и методы, что и суперкласс `ParentClass`, но к ним добавятся еще поля и методы из описания подкласса.

Объекты, созданные на основе подкласса, не зависят от объектов, созданных на основе суперкласса, и никак не влияют друг на друга.

В листинге 7.1 приведен пример использования суперкласса и подкласса для создания независимых объектов, обладающих разным набором методов.

Листинг 7.1 Создание подкласса на основе пользовательского суперкласса

```
// описание суперкласса  
class MyParentClass {  
  
    // числовое поле суперкласса  
    int number=5;  
  
    // текстовое поле суперкласса  
    String text=«Hello»;
```

```
// методы суперкласса
void showText () {
    System.out.println (text);
}
void showNumber () {
    System.out.println (number);
}
}

// описание подкласса
class MyChildClass extends MyParentClass {
    int sum (int a) {
        return number+a;
    }
}

public class Listing7_1 {
    public static void main (String [] args) {
        // создаем объект суперкласса
        MyParentClass objParent=new MyParentClass ();
        // создаем объект подкласса
        MyChildClass objChild=new MyChildClass ();
        // вызываем методы суперкласса
        objParent.showNumber ();
        objParent.showText ();
        // вызываем методы подкласса
        objChild.showNumber ();
        objChild.showText ();
        // вызываем дополнительный метод подкласса
        int b=objChild.sum (12);
        // выводим результат вызова метода на печать
        System.out.println (b);
    }
}
```

```
}
```

В данном примере мы описали класс `MyParentClass`, в котором определены два поля – целочисленное и текстовое, а также два метода для вывода этих полей на печать.

Допустим, что при использовании одного из объектов класса нам приходится регулярно суммировать некие числа со значением целочисленного поля `number`. Очевидно, что для этого необходимо добавить метод, которого нет в описании класса. Конечно, можно было бы переписать класс `MyParentClass`, добавив в него новый метод. Но в случае, когда класс проверен, отлажен и применяется во многих других программах, не следует редактировать его по любому поводу, рискуя внести ошибку или путаницу в готовый код.

Для внесения изменений и дополнений мы воспользуемся механизмом наследования. Создадим подкласс `MyChildClass`, в котором опишем дополнительный метод `sum()`. Подкласс полностью наследует открытые поля и методы суперкласса, поэтому метод `sum()` свободно обращается к полю `number`. Это поле объявлено и существует, хотя и не упомянуто в явном виде при описании подкласса.

Далее, в главном методе программы мы создаем объект суперкласса `objParent` и объект подкласса `objChild`. Еще раз подчеркну, что это абсолютно равноправные и независимые объекты. Разница лишь в том, что объект `objChild` располагает методом `sum()`, которого нет у объекта `objParent`.

Убедимся в том, что свойства объектов именно такие, как ожидалось. Сначала выведем на печать содержимое полей объекта `objParent`:

```
objParent.showNumber ();
```

```
objParent.showText ();
```

Затем выведем на печать содержимое полей объекта `objChild`:

```
objChild.showNumber ();
```

```
objChild.showText ();
```

Результат выполнения этих блоков команд будет одинаковым, потому что реализовано наследование полей:

```
5
```

```
Hello
```

```
5
```

```
Hello
```

Теперь для объекта `objChild` вызовем метод `sum()` и выведем результат работы метода на печать. Как видите, подкласс `MyChildClass` успешно расширил суперкласс `MyParentClass` при помощи нового метода. Благодаря наследованию мы можем произвольно редактировать дополнительные поля и методы, не затрагивая исходный суперкласс.

7.1.1 Конструктор подкласса

Давайте вспомним, что такое конструктор класса, о котором подробно говорилось в разделе 6.2.3. Зачастую при создании объекта необходимо присвоить его полям начальные значения. Поскольку можно создать несколько объектов одного класса, то их поля могут быть

инициализированы разными значениями. Для этого в классе должен быть описан специальный метод (конструктор), который срабатывает в момент создания объекта, получает аргументы и выполняет нужные действия.

При создании объекта подкласса ситуация сложнее – сначала вызывается конструктор суперкласса, и мы должны как-то передать ему аргументы. Для этого в теле конструктора подкласса первой командой следует указать вызов конструктора суперкласса при помощи ключевого слова `super` с круглыми скобками. В скобках указывают аргументы, которые передаются конструктору суперкласса. Если аргументов нет, оставляют пустые скобки.

В листинге 7.2 приведен пример использования конструктора подкласса. Обратите внимание на то, как происходит обращение к полям при помощи нового для вас ключевого слова `this`.

Листинг 7.2 Использование конструктора подкласса

```
// описание суперкласса
class MyParentClass {
    // поля родительского класса
    String text;
    int number;
    // конструктор родительского класса
    MyParentClass (String text, int number) {
        // присваиваем полям значения аргументов
        this. text=text;
        this.number=number;
        // выводим значения полей на печать
        System.out.println («Сработал конструктор суперкласса!»);
    }
}

// описание подкласса
class MyChildClass extends MyParentClass {
    char letter;
    int digit;
    // конструктор подкласса
    MyChildClass (String text, int number, char letter, int digit) {
        // вызываем конструктор суперкласса
        super (text, number);
```

```

this. letter=letter;

this. digit=digit;

System.out.println («Сработал конструктор подкласса!»);

}

// описание метода подкласса

void show () {

// Выводим на печать значения всех полей объекта

// присвоенные конструктором подкласса

System.out.println («text="+this. text);

System.out.println("number="+this.number);

System.out.println («letter="+this. letter);

System.out.println («digit="+this. digit);

}

}

public class Listing7_2 {

public static void main (String [] args) {

// создаем объект подкласса

// и передаем аргументы в конструктор подкласса

MyChildClass obj=new MyChildClass («Hello», 200,«S», 5);

obj.show ();

}

}

```

В описании родительского класса MyParentClass присутствует конструктор с двумя аргументами. Конструктор получает в виде аргументов строку и целое число, которые присваивает полям объекта.

Отступление: ключевое слово this

Ключевое слово this может использоваться, как ссылка на объект, из которого вызывается метод. Если this используется в конструкторе, то является ссылкой на создаваемый объект, или применяется при вызове одной версии конструктора из другой версии конструктора.

В данной программе имена аргументов конструктора совпадают с именами полей класса. Аргументы методов и конструкторов являются локальными переменными. Если имя локальной переменной совпадает с именем поля класса, то по умолчанию считается, что речь идет о локальной переменной, а не о поле. Чтобы в такой ситуации обратиться к полю, нужно указать его полное имя, включая имя объекта через точку. Вместо указания полного

имени объекта в конструкторах и методах применяют универсальное ключевое слово `this` («этот» – *англ.*) Вы не можете использовать в конструкторе или методе какое-то конкретное имя объекта. Ведь на основе класса и его конструктора может быть создано множество независимых объектов с разными именами. Поэтому применяется универсальная ссылка «этот», указывающая на объект, с которым программа работает в данный момент.

Разумеется, имена аргументов конструкторов и методов класса могут не совпадать с именами полей. В таком случае можно обойтись без ключевого слова `this`. Но для улучшения читаемости программы имена аргументов часто делают совпадающими с именами полей. Это облегчает понимание того, каким полям суперкласса или подкласса мы передаем значения при вызове конструктора или метода. За такое удобство приходится платить обязательным использованием ключевого слова `this`.

Вернемся к коду примера из листинга 7.2. В описании подкласса `MyChildClass` объявлены поля подкласса `letter` и `digit`, а также метод `show ()`. Они расширяют описание суперкласса `MyParentClass`.

В теле главного метода программы создается объект подкласса. При вызове конструктора подкласса ему передаются четыре аргумента. Первые два аргумента «предназначены» для полей суперкласса, оставшиеся два – для полей подкласса. Когда срабатывает конструктор подкласса, то в первой же строке он вызывает конструктор суперкласса при помощи ключевого слова `super ()` и передает аргументы в круглых скобках. Только после этого конструктор подкласса выполняет остальные команды. В завершение программы происходит обращение к методу `show ()`, который выводит на печать значения всех полей созданного объекта.

7.2 Переопределение и перегрузка методов

Довольно часто возникает необходимость изменить метод, описанный в суперклассе, чтобы он выполнял другие действия. Для этого следует *переопределить* данный метод в описании подкласса.

Пример переопределения метода приведен в листинге 7.3.

Листинг 7.3 Пример переопределения метода

```
class MyParentClass {  
    int number=5;  
  
    // исходный метод суперкласса  
    void show () {  
        System.out.println («Метод суперкласса»);  
        System.out.println (number);  
    }  
}  
  
class MyChildClass extends MyParentClass {  
    // переопределение метода суперкласса
```

```

@Override

void show () {

    System.out.println («Новый метод подкласса»);

    System.out.println (number*2);

}

}

public class Listing7_3 {

    public static void main (String [] args) {

        // создаем объект суперкласса

        MyParentClass objParent=new MyParentClass ();

        // создаем объект подкласса

        MyChildClass objChild=new MyChildClass ();

        // вызываем метод суперкласса

        objParent.show ();

        // вызываем переопределенный метод подкласса

        objChild.show ();

    }

}

```

В описании суперкласса определен метод, который выводит на печать значение поля number. В описании подкласса этот метод переопределен таким образом, чтобы на печать выводилось удвоенное значение поля number. Далее мы создаем объект суперкласса и объект подкласса, и для каждого из них вызываем метод show (). Поскольку метод show () был переопределен, то в первом случае на печать выводится число 5, а во втором – число 10. Мы убедились, что переопределение метода относится только к объектам подкласса и никак не затрагивает объекты суперкласса.

Отступление: аннотации @Override и @Deprecated

В листинге 7.3 мы впервые применили аннотацию компилятора @Override. Эта аннотация вынуждает компилятор проверить, существует ли метод суперкласса, который мы хотим переопределить. Ведь на практике вполне возможна ситуация, когда в качестве суперкласса вы используете класс из библиотеки стороннего разработчика, а он вдруг взял и удалил некоторые методы в новой версии библиотеки.

Если метод суперкласса отсутствует, то благодаря аннотации @Override возникнет ошибка компиляции. На самом деле, в среде NetBeans IDE красный индикатор ошибки появится еще в момент написания кода. Вы можете не использовать аннотацию @Override, но в таком случае рискуете допустить логическую ошибку использования методов, которую сложно

обнаружить. Поэтому рекомендуется помещать аннотацию `@Override` перед описанием каждого переопределяемого метода.

Если суперкласс содержит устаревший метод, и вы хотите предупредить других пользователей (или напомнить себе), что этот метод скоро будет удален, то перед описанием этого метода следует поставить аннотацию `@Deprecated`. При компиляции кода, в котором используется или переопределяется устаревший метод, в лог компилятора будет выведено предупреждение.

В разделе 6.2.2 мы уже говорили о том, что в рамках класса можно описать несколько версий метода с одинаковым именем, которые различаются только набором аргументов. Такой подход называется *перегрузкой* метода. Язык Java позволяет очень гибко и свободно оперировать приемами переопределения и перегрузки методов при описании подклассов.

Допустим, у нас имеется суперкласс, в котором описано несколько версий одного и того же метода, различающиеся набором аргументов (перегрузка метода). В описании подкласса вы можете выполнить следующие действия:

- описать заново одну или несколько версий метода (переопределение метода),
- дописать одну или несколько новых версий метода (расширение метода),
- оставить без изменения остальные версии метода (наследование метода).

Важно, что все перечисленные операции вы можете выполнить одновременно, в одном описании подкласса и применительно к одному и тому же методу. В любом из перечисленных случаев компилятор определяет, о какой версии перегруженного метода идет речь, на основе набора аргументов.

7.2.1 Вызов метода суперкласса

Зачастую бывает удобно не переписывать метод суперкласса полностью, а вызвать исходный метод суперкласса, и по его завершению выполнить дополнительные команды. В качестве примера возьмем фрагмент кода из листинга 7.3 и добавим в него вызов исходного метода, обозначенный жирным шрифтом:

```
// переопределение метода суперкласса

@Override
void show () {
    super.show ();
    System.out.println («Новый метод подкласса»);
    System.out.println (number*2);
}
```

В данном примере при вызове метода подкласса сначала сработает одноименный метод суперкласса, к которому мы обратились через ключевое слово `super`. Затем сработают две дополнительных команды переопределенного метода подкласса.

Глава 8. Абстрактные классы и интерфейсы

Из предыдущих глав этой книги вы узнали, что класс состоит из полей и методов, которые нужно описать. При описании метода мы обязательно указываем *сигнатуру* (тип

возвращаемого результата, название метода, список аргументов). В теле метода мы размещаем программный код, выполняемый при вызове метода.

8.1 Абстрактные классы

В языке Java существует возможность указать только сигнатуру метода, и оставить пустым тело метода, не вставляя туда исполняемый код. Такой «пустой» метод называется абстрактным и обозначается ключевым словом `abstract`.

Если в классе есть хотя бы один абстрактный метод, такой класс тоже называется абстрактным и описывается с ключевым словом `abstract`.

На основе абстрактного класса нельзя создать объект. Причина вполне очевидна: объект, созданный на основе абстрактного класса, содержит методы, программный код которых не определен. Абстрактные классы используются исключительно в качестве «заготовки» для наследования. На основе абстрактного суперкласса создаются подклассы, в которых определяется программный код методов. Иными словами, на основе одного абстрактного шаблона вы можете создать множество подклассов с похожей структурой, но совершенно разным программным кодом методов.

Если в подклассе, созданном на основе абстрактного суперкласса, хотя бы один из методов оставить без описания, такой подкласс тоже будет абстрактным.

Начинающие программисты обычно отрицательно относятся к идее абстрактных классов, считая ее излишней и надуманной. Но при разработке сложных программ, состоящих из десятков и сотен тысяч строк программного кода, использование абстрактных классов является мощным методом упорядочения и структурирования кода, а также облегчает документирование и рабочее взаимодействие групп программистов.

В листинге 8.1 приведен пример использования абстрактного суперкласса для создания трех подклассов.

Листинг 8.1 Пример использования абстрактного суперкласса

```
// абстрактный суперкласс
```

```
abstract class Animals {
```

```
    String name;
```

```
    String sound;
```

```
    int weight;
```

```
// конструктор класса
```

```
    Animals (String nm, String snd, int wt) {
```

```
        name=nm;
```

```
        sound=snd;
```

```
        weight=wt;
```

```
    }
```

```
// абстрактный метод
```

```

abstract void doAnimal ();

}

// подкласс (кошка)
class Cat extends Animals {

// конструктор
Cat (String nm, String snd, int wt) {
super (nm, snd, wt);
}

// описание метода, наследованного из суперкласса
@Override
void doAnimal () {
System.out.println («Животное "+name+" весит примерно "+weight+«кг, издает звук "+sound);
System.out.println («Это животное выполняет действие:»);
System.out.println («Ловит мышей.»);
}
}

// подкласс (собака)
class Dog extends Animals {

// конструктор
Dog (String nm, String snd, int wt) {
super (nm, snd, wt);
}

// описание метода, наследованного из суперкласса
@Override
void doAnimal () {
System.out.println («Животное "+name+" весит примерно "+weight+«кг, издает звук "+sound);
System.out.println («Это животное выполняет действие:»);
System.out.println («Охраняет дом и хозяина.»);
}
}

public class Listing8_1 {

```

```

public static void main (String [] args) {
// объект кошка Маруся подкласса Cat
Cat objCat=new Cat («Маруся», «Мур-мур-мур», 3);
// объект пес Тузик подкласса Dog
Dog objDog1=new Dog («Тузик», «Гав-гав-гав», 9);
// объект пес Барбос подкласса Dog
Dog objDog2=new Dog («Барбос», «P-p-p-p-p», 15);
// метод объекта подкласса Cat
objCat.doAnimal ();
// метод первого объекта подкласса Dog
objDog1.doAnimal ();
// метод второго объекта подкласса Dog
objDog2.doAnimal ();
}
}

```

Пример из листинга 8.1 наглядно демонстрирует удобство и гибкость использования шаблона (абстрактного суперкласса) для последующего описания подклассов и создания конкретных объектов. Фактически, мы формируем удобную иерархическую систему. Сначала на основе абстрактного суперкласса мы можем создать различные подклассы, реализующие нужные варианты методов.

В нашем случае и кошки, и собаки относятся к общему абстрактному классу *Animals* (животные), но выполняют совершенно разные действия. Кошки ловят мышей, собаки стерегут дом. Более того, мы знаем, что разные собаки могут выполнять разные функции. Овчарка пасет овец, болонка радуется хозяйку. При необходимости мы легко можем описать разные подклассы для овчарок и болонок в рамках абстрактного класса *Animals*. Или можно поступить еще правильнее – создать абстрактный подкласс *Dog*, а от него унаследовать подклассы *Bolonka*, *Ovcharka* и так далее. Пусть это будет заданием для вашей самостоятельной работы на основе листинга 8.1.

8.2 Интерфейсы

Интерфейс – это объявление методов и/или статических констант, напоминающее абстрактные классы, но без описания класса. Подчеркнем, что в интерфейсе методы только объявляются. Использование интерфейса в классе напоминает наследование абстрактного класса и называется *реализацией интерфейса*.

Существуют определенные правила реализации интерфейсов. Класс, который реализует интерфейс, должен содержать описание *всех* методов интерфейса. Один и тот же класс может реализовать одновременно несколько интерфейсов. Это важный нюанс. Напомним, что в языке Java запрещено множественное наследование, и подкласс может наследовать

только один суперкласс. Реализация нескольких интерфейсов позволяет в какой-то мере обойти это ограничение.

Описание интерфейса начинается с ключевого слова `interface`. В теле интерфейса объявляются методы и статические поля:

```
interface имя_интерфейса {  
  
    // объявление методов и полей  
  
}
```

Поля интерфейса объявляются, как обычные поля со значениями, но воспринимаются компилятором так, будто имеют ключевые слова `static` и `final`, то есть являются константами. В объявлении методов не используется слово `public`, но на самом деле эти методы по умолчанию являются открытыми методами.

В листинге 8.2 приведен пример реализации интерфейса.

Листинг 8.2 Пример реализации интерфейса

```
// описание интерфейса  
  
interface MyInterface {  
  
    // статическая константа  
  
    int DISTANCE=25;  
  
    // объявление методов  
  
    int mult (int a);  
  
    double div (double b);  
  
}  
  
// класс, реализующий интерфейс  
  
class MyClass implements MyInterface {  
  
    // реализация метода mult ()  
  
    @Override  
  
    public int mult (int a) {  
  
        return (a*2);  
  
    }  
  
    // реализация метода div ()  
  
    @Override  
  
    public double div (double b) {  
  
        return (b/3);  
  
    }  
  
}
```

```

}
}
public class Listing8_2 {

public static void main (String [] args) {

// объект класса
MyClass obj=new MyClass ();

// вывод на печать результатов работы
// реализованных методов и константы
System.out.println (obj. DISTANCE);
System.out.println(obj.mult (5));
System.out.println (obj. div (7));
}
}

```

В данном примере мы описали интерфейс, состоящий из одной константы и двух методов. Далее описан класс, в котором реализованы методы. Для указания на реализуемый интерфейс используется ключевое слово `implements`.

Обратите внимание, что в описании реализуемых методов обязательно должно присутствовать ключевое слово `public`. Таково требование языка Java.

В описании класса не упомянута константа `DISTANCE`. Но она подключается автоматически, когда мы ссылаемся на интерфейс при помощи ключевого слова `implements`. В этом нетрудно убедиться, если создать объект класса и вывести константу данного объекта на печать. Программа завершается выводом на печать результатов работы реализованных методов интерфейса.

8.2.1 Интерфейсные переменные

В языке Java допускается использование *интерфейсных переменных*. Такая переменная может ссылаться на объект класса, реализующего интерфейс. Вместо типа переменной в описании указывают *имя* класса. Это вполне очевидно, потому что интерфейсная переменная ссылается на объект, свойства которого полностью определены в описании конкретного класса.

Важное ограничение интерфейсной переменной: она имеет доступ только к тем методам объекта, которые объявлены в реализуемом интерфейсе. Иначе говоря, если вы создали класс, который реализует методы интерфейса, добавили в этот класс дополнительные методы, и создали объект на основе данного класса, то интерфейсная переменная не будет иметь доступ к дополнительным методам объекта.

В листинге 8.3 приведен пример использования интерфейсной переменной и показано, как можно обращаться к дополнительным методам класса.

Листинг 8.3 Пример использования интерфейсной переменной

```
// объявление интерфейса
interface MyInterface {

// объявление метода интерфейса
void show ();

}

// описание класса, реализующего интерфейс
class MyClass implements MyInterface {
int number;

// конструктор класса
MyClass (int n) {
number=n;
}

// реализация метода интерфейса
@Override
public void show () {
System.out.println (number);
}

// дополнительный метод класса
void showDouble () {
System.out.println (number*2);
}
}

public class Listing8_3 {

public static void main (String [] args) {

// объявляем интерфейсную переменную ref
MyInterface ref;

// создаем объект класса MyClass
// и сохраняем ссылку в переменной интерфейса
ref=new MyClass (5);
```

```
// вызываем метод интерфейса
ref.show ();

// создаем второй объект класса MyClass
MyClass obj=new MyClass (6);

// присваиваем ссылку интерфейсной переменной
ref=obj;

// вызываем метод интерфейса
ref.show ();

// вызываем дополнительный метод класса
obj.showDouble ();

}

}
```

В данном примере класс MyClass не только реализует интерфейсный метод show (), но и описывает дополнительный метод showDouble (), который выводит на печать удвоенное значение аргумента.

Далее мы создаем два объекта класса и по очереди присваиваем интерфейсной переменной ссылку на эти объекты. В первом случае мы используем сокращенный вариант записи присвоения, когда ссылка присваивается переменной непосредственно в момент создания объекта:

```
ref=new MyClass (5);
```

В данном случае объект доступен только через интерфейсную переменную, и никакой другой ссылки на объект не существует. Поэтому мы никак не можем вызывать в теле главного класса дополнительный метод showDouble () – он не объявлен в интерфейсе, к которому принадлежит переменная.

Во втором случае мы используем привычный подход, и сначала создаем объект, на который ссылается обычная объектная переменная obj.

```
MyClass obj=new MyClass (6);
```

Затем мы присваиваем ссылку на этот объект интерфейсной переменной ref.

```
ref=obj;
```

Теперь мы можем вызывать интерфейсный метод show () как через интерфейсную переменную, так и через обычную объектную переменную. Но дополнительный метод showDouble () мы можем вызвать *только через объектную переменную*:

```
obj.showDouble ();
```

Данный пример иллюстрирует гибкость языка Java и нюансы доступности объектов.

Отступление: зачем нужны интерфейсные переменные?

Остается открытым вопрос – зачем придумали интерфейсные переменные, если существует обычный механизм обращений к методам и свойствам объекта через имя объектной переменной с точкой? Использование интерфейсных переменных облегчает структурирование программы и групповую работу над ней. Представьте ситуацию, когда группа разработчиков договорилась объявить некий общий перечень доступных методов программного продукта. А дальше каждое из подразделений по мере необходимости создает собственные реализации методов в виде набора классов (библиотек). Создание и использование объектов этих классов – это иной уровень разработки, на котором удобнее использовать осмысленные имена интерфейсных переменных. Кроме того, если вы, реализовав согласованный ранее интерфейс, попытаетесь вызвать не объявленный в данном интерфейсе метод, то получите ошибку компиляции. В таком случае вам придется убедить остальных разработчиков (или руководителя проекта) в необходимости добавить в интерфейс (и, кстати, обязательно задокументировать!) новый метод. Да, это сложно. Но это – дисциплина программирования, без которой невозможна разработка сложных продуктов.

8.2.2 Методы по умолчанию

Мы говорили о том, что в интерфейсе языка Java методы только объявляются, но не описываются. На самом деле, начиная с версии Java 8 допускается описание методов интерфейса – так называемые *методы по умолчанию*.

Если метод по умолчанию явно не определен в реализующем классе, то будет использован код из описания метода в интерфейсе. При описании метода по умолчанию применяется ключевое слово `default`, например:

```
interface MyInterface {  
  
    default void print () {  
  
        System.out.println («Метод по умолчанию»);  
  
    }  
  
}
```

Интерфейс может одновременно содержать произвольное количество различных методов по умолчанию и «пустых» объявлений методов. Если интерфейс содержит несколько разных методов по умолчанию, то в реализующем классе можно переопределить одни методы и использовать по умолчанию другие. В этом смысле программисту предоставлена полная свобода действий.

Проблема возникает только в том случае, если класс реализует несколько интерфейсов, и метод с одинаковой сигнатурой (имя, тип, аргументы) описан более чем в одном интерфейсе. Данная неоднозначность порождает ошибку компиляции, потому что не ясно, какое описание метода использовать. Для устранения неоднозначности используйте явное указание имени интерфейса, ключевое слово `super` и имя метода, разделенные точками:

```
Имя_Интерфейса.super. имя_метода ();
```

8.2.3 Наследование интерфейсов

Интерфейс может наследовать (расширять) описания методов и статических констант из другого интерфейса. Механизм наследования интерфейсов аналогичен наследованию классов. В описание наследующего интерфейса добавляется ключевое слово `extends`.

Методы, объявленные в родительском интерфейсе, могут быть переобъявлены в наследующем интерфейсе. Наследующий интерфейс может содержать собственные методы и константы.

В качестве примера приведем короткий фрагмент программы, в котором выполняется наследование интерфейса:

```
interface Parent {  
    //  
    int static final DISTANCE=10;  
    //  
    default void show () {  
        System.out.println («Метод по умолчанию»);  
    }  
}  
  
interface Child extends Parent {  
    void draw ();  
}
```

В данном примере в родительском интерфейсе Parent объявлены константа и метод по умолчанию. В наследующем интерфейсе Child объявлен абстрактный метод, который расширяет сигнатуру родительского интерфейса. Напомним, что все абстрактные методы интерфейса, не содержащие код, должны быть описаны в классе, который реализует интерфейс. В противном случае этот класс сам станет абстрактным.

8.2.4 Совмещение наследования и реализации

Класс может быть наследником суперкласса и одновременно реализовывать один или несколько интерфейсов. Несложно догадаться, что в описании подкласса одновременно используются два ключевых слова – `extends` и `implements`, например:

```
class MyChildClass extends MyParentClass implements One, Two {  
    // описание полей и методов подкласса,  
    // реализация методов интерфейсов  
}
```

В данном фрагменте кода подкласс MyChildClass наследует поля и методы суперкласса MyParentClass и одновременно реализует методы интерфейсов One и Two.

В листинге 7.1 приведен пример создания подкласса на основе суперкласса, а в листинге 8.2 приведен пример реализации интерфейса, поэтому нет необходимости загромождать книгу еще одним примером, в котором эти механизмы используются одновременно. Если вы внимательно прочитали и усвоили материал предыдущих разделов, то вполне можете разработать собственный пример и проверить его в среде NetBeans IDE.

Глава 9. Обработка исключительных ситуаций

Исключительными ситуациями называют ошибки, возникающие во время выполнения программы. В зарубежной практике их называют коротко – *исключения* (exceptions). В большинстве случаев возникновение исключительной ситуации приводит к аварийному завершению программы с нежелательными последствиями – потеря несохраненных данных, поломка оборудования и т. д. Поэтому в языке Java, как и во многих других языках программирования, предусмотрены специальные средства для перехвата и обработки исключительных ситуаций.

Исключительные ситуации можно условно разделить на две группы – непредсказуемые и предсказуемые. Непредсказуемые исключения чаще всего возникают вследствие ошибок, допущенных при разработке программы. Мы не знаем, в каком месте программы затаилась ошибка, допущенная разработчиком, и не можем назначить обработку ошибочной ситуации. К счастью, возникновение многих исключительных ситуаций можно предвидеть. Обычно это ошибки взаимодействия программы с внешним миром, такие, как невозможность сохранить файл на диск, обрыв канала связи, неправильные входные данные и тому подобные. Такие ошибки не должны приводить к внезапному аварийному завершению программы. Как минимум, следует уведомить пользователя о проблеме и дать ему возможность предпринять какие-то действия.

Обработчик исключительных ситуаций может выполнять различные действия, которые определяются программным кодом обработчика, например:

- сообщить пользователю о возникновении исключительной ситуации;
- принудительно завершить программу, предварительно сохранив рабочие данные и логи выполнения;
- продолжить выполнение программы, сохранив запись об ошибке в логе;
- направить выполнение программы по другой ветке алгоритма;
- циклически проверять параметры, вызвавшие исключение, и ждать, пока ситуация нормализуется.

Все перечисленные выше подходы относятся к решениям на уровне алгоритма приложения и определяются разработчиком программы. Но пока об этом говорить рано. Сначала вы должны понять, как устроен и работает механизм обработки исключительных ситуаций на уровне языка Java.

9.1 Перехват исключений в блоке try—catch

В языках предыдущих поколений для перехвата исключительных ситуаций применялись многочисленные проверки на допустимость введенных значений и математических операций, разбросанные по всему коду программы. Такие проверки существенно замедляли выполнение программы и не могли гарантировать, что разработчик предусмотрел условия для проверок на все случаи жизни.

В современных языках программирования, включая Java, существует специальный механизм обработки исключительных ситуаций – защищенный блок кода. Если при выполнении команд внутри этого блока возникает исключительная ситуация, она не приводит к аварийному завершению программы, а всего лишь порождает исключение, которое подлежит обработке. Более того, после обработки исключения выполнение программы может быть успешно продолжено. Например, если пользователь пытается сохранить файл на защищенный от записи носитель, ему будет предложено сохранить файл в другом месте.

Защищенный блок кода обозначается ключевым словом `try` (попытаться), после которого следуют необязательные блоки перехвата исключений `catch` и необязательный завершающий блок `finally`:

```
try {  
    // проверяемый блок операторов  
}  
  
catch (Исключение_типа_1 переменная1) {  
    // операторы обработки Исключения_1  
}  
  
catch (Исключение_типа_2 переменная2) {  
    // операторы обработки Исключения_2  
}  
  
catch (Исключение_типа_3 переменная3) {  
    // операторы обработки Исключения_3  
}  
  
finally {  
    // блок финальных операторов  
}
```

В общем случае проверяемый блок программного кода может породить несколько исключений, поэтому допускается использование нескольких операторов `catch`.

Если выполнение проверяемого блока не вызвало исключение, то операторы `catch` игнорируются, выполняется блок `finally` (если он существует), и далее выполняется остальной код программы.

Команды необязательного блока `finally` исполняются *в любом случае*, независимо от того, возникало ли исключение. Обычно блок `finally` используется при обработке вложенных связей `try-catch`, которые мы рассмотрим позже.

Если в процессе выполнения проверяемого блока операторов возникло исключение, то выполнение программы приостанавливается, и создается объект, который содержит информацию об ошибке. Вы знаете, что объекты создаются на основе классов. В языке Java имеется суперкласс `Throwable` и его подклассы `Error` и `Exception`. Подкласс `Error` относится к фатальным ошибкам, которые невозможно обработать программными методами. У подкласса `Exception` имеется несколько собственных подклассов. Среди них есть подкласс `RuntimeException`, который является родителем для множества классов, описывающих исключения (`exception`), возникающие во время выполнения программы (`runtime`).

Созданный объект (исключение) передается для обработки методу, который вызвал ошибку. Иногда говорят, что исключение *вбрасывается* (`throw`) в метод. Если в данном методе обработка ошибки не предусмотрена, то объект передается выше – тому методу, который вызвал ошибочный метод, вплоть до главного метода программы. Если ошибка нигде

не обрабатывается, то срабатывает *обработчик по умолчанию*, реализованный в Java-машине, и программа досрочно прекращает работу.

Итак, если мы предполагаем, что некий блок кода может вызвать ошибку, то «упаковываем» его в блок try, за которым располагаем блоки catch. Давайте рассмотрим простой пример перехвата и обработки исключительных ситуаций. Для этого вернемся к программе, представленной в листинге 4.4. Пользователю предлагается угадать число в диапазоне от 1 до 10, введя его в поле диалогового окна. Если вместо целого числа пользователь введет буквенные символы, например «А», это приведет к аварийному завершению программы, потому что возникнет исключение по несоответствию типов данных, которое выглядит следующим образом:

Exception in thread «main» java.lang.NumberFormatException:

For input string: «А»

at java.lang.NumberFormatException.forInputString

(NumberFormatException.java:65)

at java.lang.Integer.parseInt (Integer.java:580)

at java.lang.Integer.parseInt (Integer.java:615)

at Listing4_4.main (Listing4_4.java:14)

Ошибка возникает в строке номер 14 исходного кода, поднимается вверх в иерархии методов и порождает исключение NumberFormatException. Аналогичное исключение возникает, если пользователь нажал кнопку «Отмена». Наша задача – перехватить и обработать исключение NumberFormatException, сообщив пользователю, что он ввел недопустимое значение. В листинге 9.1 представлена доработанная программа, в которой реализована обработка исключительной ситуации.

Во время работы программы возможно возникновение трех ошибочных ситуаций:

- Пользователь ввел число, которое не лежит в диапазоне от 1 до 10;
- Пользователь нажал кнопку отмены ввода;
- В строке ввода присутствуют любые не числовые символы.

Как вы думаете, может ли первая ошибка вызвать аварийное завершение программы? На первый взгляд нет, и самое худшее, что может случиться – пользователь не угадает число. Но не забывайте, что для типа данных int допустимые значения лежат в диапазоне от -2^{31} (-2147483648) до $2^{31}-1$ (2147483647). Если пользователь введет целое число меньше -2147483648 или больше 2147483647 , то попытка преобразовать строку ввода в тип int породит исключительную ситуацию. Как видите, ввод слишком большого или слишком маленького числа может вызвать двоякую реакцию программы (ошибка может случиться лишь *иногда*), и программист должен быть к этому готов.

Пользователь имеет право в любой момент прекратить угадывание, нажав кнопку отмены ввода. Но при этом тоже возникает исключительная ситуация, поскольку окно ввода возвращает пустое значение null, которое невозможно преобразовать в тип int.

Наконец, третья ошибка возникает, если в строке ввода присутствует хотя бы один *не* цифровой символ, включая десятичную точку. Программа ожидает ввод целого числа, поэтому ни буквы, ни числа с десятичной дробью не допускаются.

Листинг 9.1 Пример перехвата и обработки исключительной ситуации

```
import javax.swing.JOptionPane;
import java.util.Random;

public class Listing9_1 {

    public static void main (String [] args) {
        Random rnd = new Random(System.currentTimeMillis ());
        int secret = 1 + rnd.nextInt (10);
        int userData=0;
        String userInput;
        while (true) {
            // Выводим окно запроса
            userInput = JOptionPane.showInputDialog («Угадайте число от 1 до 10»);
            // проверка опасного участка кода
            try {
                // Преобразуем строку в число в явном виде
                userData = Integer.parseInt (userInput);
                // проверяем введенное число на совпадение с секретным
                if(userData == secret) {
                    JOptionPane.showMessageDialog (null, «Вы угадали число!»);
                    break;
                }
            }
            // обработчик исключения
            catch (NumberFormatException e) {
                // если пользователь нажал кнопку «Cancel»
                if(e.toString().contains («null»)) {
                    // прерывание работы программы
                    System. exit (0);
                }
            }
            // если пользователь ввел недопустимое значение
```

```
System.out.println (e);
```

```
JOptionPane.showMessageDialog (null,«Недопустимое  
значение!","Ошибка",JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

При помощи оператора `try` мы проверяем блок кода, состоящий из команды явного преобразования типа `String` в тип `Integer` и проверки полученного числа на совпадение с секретным числом, которое сгенерировала программа. Других участков кода, которые мы можем заподозрить в порождении исключительной ситуации, в программе нет. Если преобразование типа прошло успешно, программа продолжает работу в обычном режиме, команды из блока `catch` игнорируются.

Если в области действия оператора `try` возникло исключение, то выполнение штатного кода приостанавливается (проверка на совпадение уже не производится), и управление передается следующим за ним операторам `catch`.

Оператор `catch` имеет аргументы. Первый аргумент – стандартное имя исключения, описанное в документации. Поскольку все классы ошибок наследуют суперкласс `Exception`, то вместо имени конкретного исключения можно указать имя `Exception` и тогда в блоке `catch` будут перехвачены *любые* исключения, возникшие в предшествующем блоке `try`. Второй аргумент – ссылка на объект исключения, который создается, если возникла исключительная ситуация. По умолчанию в языке `Java` принято использовать букву «*e*».

Объект исключения имеет стандартный метод `toString ()`, благодаря которому можно получить строку, содержащую имя исключения и описание аргумента, который вызвал исключение. Мы воспользуемся этой возможностью, чтобы отследить нажатие кнопки «Cancel»:

```
if(e.toString().contains («null»)) {
```

```
// прерывание работы программы
```

```
System. exit (0);
```

```
}
```

Обратите внимание на конструкцию аргумента оператора `if`. Сначала мы получаем строку описания из объекта исключения, а далее проверяем, содержит ли эта строка набор символов «`null`». Напомню, что при нажатии кнопки отмены окно ввода всегда возвращает пустое значение `null`. Если это действительно так, то работа программы немедленно прекращается при помощи системной команды `System. exit (0)`.

Целочисленный аргумент метода `exit ()` имеет достаточно условный характер. Значение этого аргумента выводится «наружу», когда `Java`-машина завершает выполнение программы, и может быть прочитано средствами операционной системы или другим приложением, работающим в среде операционной системы. По умолчанию принято использовать нулевое значение аргумента, если программа завершает работу штатным образом, без каких-либо ошибок. Если программа остановлена по причине ошибки, которая не фатальна, то значение

принято устанавливать положительным. Если программа завершает работу вследствие критической ошибки – отрицательным. Вы можете присваивать аргументу метода `exit ()` свои произвольные целочисленные значения, и при необходимости наблюдать их в терминале Java-машины или обрабатывать средствами операционной системы.

Итак, мы настроили обработку исключения, которое возникает при нажатии кнопки отмены или закрытии диалогового окна. Теперь настроим обработку исключения, которое возникает при вводе недопустимых символов или числа, выходящего за рамки диапазона типа `int`.

```
System.out.println (e);
```

```
JOptionPane.showMessageDialog (null,«Недопустимое значение!»,  
"Ошибка",JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
```

В первой строке на печать выводится текстовое описание исключительной ситуации. Обратите внимание, что при использовании системного метода `println ()` для объекта исключения автоматически вызывается метод `toString ()`, поэтому нет необходимости выполнять явное приведение типа. Далее на экран выводится стандартное диалоговое окно типа `ERROR_MESSAGE` класса `JOptionPane`.

Как видите, два простых действия полностью перекрывают нашу потребность в обработке ошибок. Хорошим тоном программирования считается размещение обработчиков исключений везде, где существует хотя бы малейшая вероятность возникновения ошибки выполнения программы. Особенно актуальна обработка ошибок ввода данных и взаимодействия с внешними устройствами.

Допускается наличие «пустого» обработчика, который «проглатывает» исключительную ситуацию, не выполняя никакие операции. Пустые обработчики часто используют на этапе разработки и/или отладки программы, но не забывайте снабжать их полноценным кодом обработки исключений после окончания отладки.

Что происходит после того, как отработали команды блока `catch`? Если после блоков `catch` имеется необязательный блок `finally`, то выполняются команды этого блока. Но, в любом случае, после обработки исключения выполнение *не* возвращается к остальным командам блока `try`, из которого «вылетела» программа! Если алгоритмом программы предусмотрены команды, которые надо обязательно выполнить после обработки исключения, то перенесите их из блока `try` в блок `finally`.

9.1.1 Вложенные блоки `try-catch`

В языке Java допускается использование вложенных блоков `try—catch`. Если во вложенном блоке `try` возникла ошибка, то сначала просматриваются вложенные блоки `catch`. Если ни один из них не предназначен для обработки возникшего исключения, то управление передается внешним блокам `catch`. Если во внутреннем блоке `try—catch` имеется блок `finally`, то сначала будет выполнен программный код вложенного блока `finally`, а затем начнется проверка перехвата исключения внешними блоками `catch`.

В листинге 9.2 приведен простой пример вложенных блоков `try—catch`. В программе определен массив из десяти значений. Пользователю предлагается ввести в диалоговом окне индекс элемента от 0 до 9 для вывода этого значения на экран. Какие ошибки могут возникнуть в этой ситуации?

– Пользователь нажал кнопку «Отмена» или закрыл диалоговое окно ввода.

– Введенное значение не является числом.

- Введенный индекс превышает число элементов массива.
- Пользователь ввел отрицательное число.

Листинг 9.2 Пример вложенных блоков try—catch

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Listing9_2 {

    public static void main (String [] args) {

        // объявляем массив и сразу присваиваем значения его элементам
        int [] arr=new int [] {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};

        String userInput;
        int userData;

        // запускаем «вечный» цикл
        while (true) {

            // Выводим окно запроса
            userInput = JOptionPane.showInputDialog («Введите индекс от 0 до 9»);

            // внешний блок try-catch
            try {

                // вложенный блок try-catch
                try {

                    // Преобразуем строку в число в явном виде
                    userData = Integer.parseInt (userInput);

                    // выводим в терминал значение элемента массива
                    System.out.println (arr [userData]);

                }

                // перехват ситуации отмены ввода
                catch (NumberFormatException e) {

                    // если пользователь нажал кнопку «Cancel»
                    if(e.toString().contains («null»)) {

                        // прерывание работы программы
                        System. exit (0);

                    }

                }

            }

        }

    }

}
```

```

// если ошибка преобразования типа int
else {
JOptionPane.showMessageDialog (null, «Введено недопустимое значение»);
}
}

finally {
System.out.println («Сработал вложенный блок finally»);
}
}

// если индекс выходит за пределы диапазона 0—10
catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
JOptionPane.showMessageDialog (null, «Элемента с таким индексом нет!»);
}

finally {
System.out.println («Сработал внешний блок finally»);
}
}
}
}
}

```

Вложенный блок try-catch перехватывает исключения, возникающие при нажатии кнопки «Отмена», закрытии окна ввода, а также при вводе значения, которое нельзя привести к типу int. Если введенное значение успешно преобразовано в тип int, но выходит за пределы диапазона индексов массива, то возникает исключение ArrayIndexOutOfBoundsException, которое перехватывает внешний блок try-catch.

Обратите внимание – мы выстроили логичную, интуитивно понятную иерархию обработки исключений. Ошибки «низкого уровня», связанные непосредственно с нештатными ситуациями ввода, мы перехватываем на нижнем уровне вложенности операторов try. Ошибки, связанные со структурой данных, мы перехватываем на верхнем уровне вложенности.

Если в процессе выполнения программы не возникают исключительные ситуации, то операторы catch игнорируются, но блоки операторов finally выполняются в любом случае. Чтобы продемонстрировать это, в блоки finally добавлен вывод сообщений на печать.

9.2 Генерирование исключений

Идея принудительно генерировать исключения на первый взгляд выглядит слегка нелепо. Тем не менее, генерирование исключений полезно, когда в программе предусмотрен единый

механизм обработки исключений, включая ведение логов ошибок и уведомление пользователей. Если вдуматься, то ошибки, возникающие во время выполнения программы, не обязательно относятся к критическим ошибкам работы Java—машины. Можно представить множество ситуаций, которые считаются ошибками лишь условно, с точки зрения логики работы программы. Программист может по своему усмотрению считать определенные ситуации исключениями, даже если формально ситуации не приводят к сбою выполнения программы.

Например, во время прохождения теста пользователь слишком долго думал над вопросом и не успел ввести ответ вовремя. Для обработки этой ситуации можно предусмотреть отдельную процедуру, но в некоторых случаях проще принудительно сгенерировать исключение, которое будет перехвачено и обработано имеющимся блоком `catch`.

Для генерирования исключений используют оператор `throw` и специально созданный объект исключения класса `Exception`.

В листинге 9.3 представлен простой пример использования генерирования исключений.

Листинг 9.3 Пример генерирования исключений

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Listing9_3 {

    public static void main (String [] args) {

        // создаем объект исключения с описанием ошибки
        Exception myExcept=new Exception («even»);

        // объявляем пользовательские переменные
        String userInput;
        int userData;

        // запускаем «вечный» цикл
        while (true) {

            // Выводим окно запроса
            userInput = JOptionPane.showInputDialog («Введите произвольное целое число»);

            // проверяемый блок try
            try {

                // преобразуем строку в число в явном виде
                userData = Integer.parseInt (userInput);

                // проверяем введенное число на четность
                if ((userData%2) ==0) {

                    // если число четное, генерируем исключение
```

```

throw myExcept;

}

}

catch (NumberFormatException e) {
    // если пользователь нажал кнопку «Cancel»
    if(e.toString().contains («null»)) {
        // прерывание работы программы
        System. exit (0);
    }

    // если ошибка преобразования типа int
    else {
        JOptionPane.showMessageDialog (null, «Введено недопустимое значение»);
    }
}

// обработка любых других исключений
catch (Exception e) {
    // проверяем, это сгенерированное исключение?
    if(e.toString().contains («even»)) {
        // если да, выводим окно с сообщением
        JOptionPane.showMessageDialog (null, «Здесь не любят четные числа!»);
    }
    else {
        // если нет, выводим описание ошибки в терминал
        System.out.println (e);
    }
}

}

}

}

}

}

```

В данном примере мы создаем объект исключения (объект класса Exception) и присваиваем ссылку на этот объект переменной myExcept. Исключение снабжено описанием в виде

единственного слова «even» (четный). Создание объекта исключения еще не означает генерацию исключения. Мы должны сгенерировать исключение в теле программы при помощи оператора throw.

Далее мы запускаем «вечный» цикл, в котором пользователь вводит произвольное целое число по запросу программы. Обработка введенного значения упакована в проверочный блок try. Из предыдущих примеров в листингах 9.1 и 9.2 вы уже знакомы с перехватом ошибок, которые могут возникнуть при вводе некорректного значения или при закрытии окна ввода.

Допустим, что в данной программе по идейным соображениям нежелателен ввод целых чисел. С формальной точки зрения, целое число, расположенное в допустимом диапазоне значений типа int, не может вызвать ошибку выполнения программы. Но мы вполне можем сгенерировать пользовательское исключение и обработать его при помощи стандартного механизма. Для этого в блоке try добавлена проверка введенного числа на четность:

```
if((userData%2) ==0) {  
    // если число четное, генерируем исключение  
  
    throw myExcept;  
}
```

Если остаток от деления числа на 2 равен нулю (четное число), то в контрольный блок try принудительно вбрасывается (throw) ранее созданный объект исключения myExcept. В описании этого исключения содержится единственное слово «even». Мы используем его в обработчике catch, чтобы распознать исключение и вывести диалоговое окно с сообщением:

```
if(e.toString().contains («even»)) {  
    // если да, выводим окно с сообщением  
  
    JOptionPane.showMessageDialog (null, «Здесь не любят четные числа!»);  
}
```

Обратите внимание, что обработчик исключений состоит из двух блоков catch. Первый блок обрабатывает только ошибку преобразования типа NumberFormatException, а второй – все остальные исключения, поскольку в нем указан главный класс Exception. Если вдруг возникнет исключительная ситуация, которую мы не догадались предусмотреть, то сообщение о ней будет выведено в терминал.

9.3 Пользовательские классы исключений

В листинге 9.3 мы создали объект пользовательского исключения при помощи строки кода:

```
Exception myExcept=new Exception («even»);
```

Прежде, чем продолжить чтение, ответьте на вопрос: в чем заключается недостаток такого подхода?

Действительно, мы создали объект суперкласса Exception, который включает в себя все возможные контролируемые исключения. Поэтому для перехвата пользовательского исключения нам пришлось указать в перехватчике catch идентификатор Exception:

```
catch (Exception e) {
```

В результате этот перехватчик обрабатывает вообще *все исключения, которые могут возникнуть в программе* и не были обработаны ранее. Поэтому в блоке команд обработчика приходится вводить дополнительные проверки и как-то обрабатывать строку с описанием ошибки. В сложных программах это вносит путаницу.

Java позволяет описать пользовательский класс исключений при помощи механизма наследования. Для наследования можно использовать любой класс, описывающий исключения. В листинге 9.4 приведен пример пользовательского класса, созданного путем наследования суперкласса Exception. За основу мы взяли программу из листинга 9.3, добавили в нее пользовательский класс исключения и внесли некоторые изменения.

Листинг 9.4 Пример создания пользовательского класса исключения

```
import javax.swing.JOptionPane;

// описание пользовательского класса исключений
class MyException extends Exception {
    // закрытое числовое поле
    private int code;

    // конструктор объекта исключения
    MyException (int n) {
        // вызов конструктора суперкласса
        super ();
        code=n;
    }

    // переопределяем метод toString
    @Override
    public String toString () {
        String message=«Пользовательское исключение. Код ошибки: "+code;
        return message;
    }
}

public class Listing9_4 {

    public static void main (String [] args) {
        String userInput;
        int userData;
```

```
// запускаем «вечный» цикл
while (true) {
    // Выводим окно запроса
    userInput = JOptionPane.showInputDialog («Введите произвольное целое число»);
    // проверяемый блок try
    try {
        // преобразуем строку в число в явном виде
        userData = Integer.parseInt (userInput);
        // проверяем введенное число на четность
        if ((userData%2) ==0) {
            // если число четное, генерируем исключение
            throw new MyException (1);
        }
        else if (userData> 100) {
            throw new MyException (2);
        }
    }
    catch (NumberFormatException e) {
        // если пользователь нажал кнопку «Cancel»
        if(e.toString().contains («null»)) {
            // прерывание работы программы
            System. exit (0);
        }
        // если ошибка преобразования типа int
        else {
            JOptionPane.showMessageDialog (null, «Введено недопустимое значение»);
        }
    }
    // обработка пользовательских исключений
    catch (MyException e) {
        System.out.println (e);
    }
}
```

```
}  
  
}  
  
}  
  
}
```

В общем случае объект исключения должен содержать описание ошибки. В описании пользовательского класса предусмотрено числовое поле `code`. Это поле хранит условный код ошибки, который присваивается при создании объекта исключения. Значение кода может быть произвольным — лишь бы код однозначно определял ошибку и был понятен пользователю. Разумеется, вместо числового поля можно использовать строковое, со словесным описанием ошибки.

Далее в описании класса задан конструктор, в теле которого происходит вызов конструктора суперкласса и присвоение значения аргумента полю `code`. Мы не можем обойтись без конструктора, потому что при создании объекта исключения обязательно должен быть передан аргумент, содержащий идентификатор ошибки.

В проверочном блоке `try`, как обычно, автоматически перехватываются ошибки ввода данных, а также генерируются два пользовательских исключения. Исключение с числовым кодом 1 вбрасывается, если введено целое число, а исключение с кодом 2 — если введено число больше 100. Для создания объекта исключения использована укороченная форма записи `throw new MyException ()`. При такой форме записи создается анонимный объект исключения, *внутренняя* ссылка на который передается в перехватчик `catch`. Действительно, если объектная переменная больше нигде не используется, значит можно ее не создавать.

При создании объекта всегда создается ссылка на объект, даже если она в явном виде не присвоена объектной переменной. Знаменитая шутка «Вы не видите суслика? А он есть!» в полной мере относится к ссылкам на объекты. В служебной памяти Java—машины ссылки существуют всегда, и в ряде случаев компилятор допускает передачу ссылок в неявном виде. На самом деле при этом ссылке будет назначен внутренний идентификатор, который мы не узнаем.

Обработчик пользовательских исключений предельно прост и ограничивается выводом описания ошибки в терминал. В качестве самостоятельной работы добавьте в блок `catch` распознавание и отдельную обработку ошибок в зависимости от номера. Можете воспользоваться оператором мультिवыбора `switch-case`, о котором рассказано в главе 4.

Глава 10. Многопоточное программирование

Когда мы запускаем приложение в среде операционной системы, то в адресном пространстве памяти формируется *исполняемый процесс* (задача). Большинство современных ОС обладают функцией многозадачности и поддерживают запуск нескольких процессов, для каждого из которых выделяется свое виртуальное рабочее пространство.

Исполняемый процесс может породить особые подпроцессы, которые выполняются параллельно во времени, но строго в пределах родительского адресного пространства. Такие процессы называют *потоками выполнения* или *дочерними потоками*. В зарубежной практике применяется термин `thread` (нить). Не путайте потоки выполнения (`threads`) и потоки ввода—вывода (`streams`).

Потоки выполнения отличаются от процессов тем, что могут свободно обмениваться данными в пределах общего адресного пространства породившего их процесса — иметь

общие переменные, массивы, объекты. Потоки выполняются параллельно (псевдопараллельно) во времени.

На самом деле, любая программа на языке Java использует потоки выполнения. При запуске приложения виртуальная Java-машина автоматически создает *главный поток* под именем `main`, в котором выполняет главный метод `main()`, а также все вызываемые из него методы. Кроме него в фоновом режиме автоматически запускается дочерний поток сборщика мусора.

При закрытии родительского потока автоматически закрываются его дочерние потоки. Допускается одновременное наличие нескольких родительских потоков, каждый из которых запустил свои дочерние потоки. Можно создавать *потоки-демоны*, которые работают даже после завершения своего родительского потока. Если все родительские потоки завершили работу, то приложение завершает работу и освобождает область памяти. При завершении приложения потоки-демоны закрываются без ожидания или предупреждения.

Почему возникла потребность в многопоточном (параллельном) программировании?

Представьте, что вам надо разработать программу, которая выполняет несколько разнородных действий, но эти действия частично связаны между собой. Наглядный пример – управление приборной панелью автомобиля. Необходимо отображать такие разнородные данные, как скорость движения, остаток топлива в баке, температура двигателя, мгновенный расход топлива, получать от центрального вычислительного блока информацию о состоянии противоугонной системы и тд. Кроме этого необходимо рассчитывать предполагаемую дистанцию, на которую хватит топлива, на основе данных об остатке топлива и мгновенном потреблении.

Это относительно несложная задача, которую можно решить *последовательным* способом – поочередно опросить датчики, вывести их показания на индикаторы, затем рассчитать ожидаемый пробег, запросить данные от центрального модуля и далее повторять эти действия циклически. В большинстве автомобилей с электронной панелью приборов индикация реализована именно таким образом.

Последовательный подход облегчает отладку программы, потому что в определенный момент времени выполняется только одно действие, и порядок этих действий жестко определен заранее. С другой стороны, последовательный подход нарушает принцип инкапсуляции. Независимые друг от друга алгоритмы смешиваются в одном процессе, затрудняя модификацию программы и повышая вероятность ошибок. Пока программа относительно несложная, как в примере с приборной панелью, нарушение инкапсуляции не создает большие проблемы. Но если каждый из независимых алгоритмов решает сложную задачу, а соответствующие блоки кода пишут разные группы разработчиков, не обойтись без так называемого *распараллеливания программы*.

При параллельном подходе для каждого из прикладных алгоритмов запускают свой поток выполнения и присваивают нужный приоритет. Потоки могут свободно обмениваться данными между собой.

Если говорить о разработке программы, то доработка реализации отдельных алгоритмов, обычно не требует внесения существенных правок в другие блоки кода и не останавливает работу над проектом в целом.

Увы, концепция параллельного программирования не лишена недостатков:

– В однопроцессорной системе потоки выполняются *псевдопараллельно*, то есть в каждый момент времени процессор выполняет команды только одного потока, и процессорное время делится между потоками в соответствии с приоритетом. Иными словами, *логическая параллельность* выполнения отнюдь не означает *физическую одновременность*. Это может

привести к неоднозначности времени отклика. Если поток с более высоким приоритетом выполняется, в зависимости от обстоятельств, с разной скоростью, то задержка отклика других потоков становится неопределенной. Например, при большой загрузке процессора фоновыми потоками, могут возникать периодические рывки анимации изображения на экране.

– Для отладки параллельных программ требуются специальные средства и методы. Если какая-то ошибка возникла по причине совпадения разных факторов во времени, то практически невозможно искусственно воспроизвести эту ошибку для отладки. Для отладки многопоточных приложений применяется запись всех потоков данных и отладочной информации в специальные файлы. Отладчик среды NetBeans IDE работает в многопоточном режиме, начиная с версии 6.5.

– Процессы могут обмениваться данными, но для этого требуется синхронизация по причине разной скорости выполнения процессов и неоднозначности времени отклика.

Данные недостатки при умелом подходе к параллельному программированию превращаются в заурядные технические задачи, которые вполне по силам каждому программисту.

10.1 Создание и запуск потока выполнения

Как минимум один поток выполнения создается при запуске любой программы. Это *главный поток* программы. Для создания дочернего потока выполнения необходимо определить программный код, который будет выполняться в виде потока, а затем запустить его на выполнение. Способ запуска на выполнение принципиально важен. Ведь нам нужно, чтобы заданный дочерний код программы выполнялся одновременно с родительским потоком.

В общих чертах, нам необходимо *создать класс, объектом которого будет поток выполнения*. Для этого можно воспользоваться одним из трех способов.

- Унаследовать класс от стандартного класса `java.lang.Thread`.
- Реализовать стандартный интерфейс `java.lang.Runnable`.
- Реализовать стандартный интерфейс `java.util.concurrent.Callable`.

В этой книге мы детально рассмотрим реализацию первого и второго способа. При необходимости еще раз прочитайте в главах 7 и 8 про наследование классов и реализацию интерфейсов.

10.1.1 Наследование класса `Thread`

В общих чертах, последовательность наших действий по созданию потока выполнения такова:

- Создаем пользовательский подкласс на основе стандартного суперкласса `Thread`.
- Создаем объект потока пользовательского подкласса.
- Запускаем поток на выполнение.

Суперкласс `Thread` содержит пустую реализацию метода `run()`. Поэтому при создании экземпляра класса создается поток, который ничего не делает. Мы должны переопределить в подклассе метод `run()` и написать в нем реализацию алгоритма потока. Общая синтаксическая схема создания и запуска потока выглядит следующим образом:

```

public class MyThreadClass extends Thread {
// переопределение метода run ()
public void run () {
// реализация алгоритма потока
}
}

// создаем объект потока
MyThreadClass myThread=new MyThreadClass ();
// запускаем поток на выполнение
myThread.start ();

```

Объект потока создается при помощи конструктора. Самый простой вариант – вызов конструктора с пустым набором аргументов. Можно задавать свои конструкторы, используя вызов родительского конструктора `super ()` со списком аргументов.

В языке Java не предусмотрено наследование конструкторов, поэтому в подклассе приходится заново задавать конструкторы с той же сигнатурой, что и в суперклассе. По этой причине чаще применяется способ с реализацией интерфейса `Runnable`, о котором рассказано в разделе 10.2.2.

В листинге 10.1 приведен пример программы, в которой создается дочерний поток. Некоторое время дочерний поток работает параллельно с главным потоком, затем программа завершает работу.

Листинг 10.1 Пример наследования класса `Thread` для создания потока

```

// класс, описывающий объект дочернего потока
class MyThreadClass extends Thread {
// переопределение метода run ()
@Override
public void run () {
// цикл дочернего потока
for (int i=1;i <=5;i++) {
System.out.println («Дочерний поток: "+i);
try {
Thread.sleep (2500);
}
catch (InterruptedException e) {

```

```

System.out.println («Прерывание дочернего потока»);
}
}
}
}

// главный класс программы
public class Listing10_1 {
    public static void main (String [] args) throws InterruptedException {
        // создаем объект дочернего потока
        MyThreadClass thr=new MyThreadClass ();
        // запускаем дочерний поток
        System.out.println («Запуск дочернего потока»);
        thr.start ();
        // цикл главного потока
        for (int j=0;j <=5;j++) {
            System.out.println («Главный поток: "+j);
            Thread.sleep (1500);
        }
        // проверяем, работает ли дочерний поток
        // если да, то ждем, пока он завершит работу
        if(thr.isAlive ()) {
            System.out.println («Ждем завершение дочернего потока»);
            thr.join ();
        }
        System.out.println («Все процессы завершены»);
    }
}

```

Программа начинается с описания пользовательского класса MyThreadClass, который создается прямым наследованием стандартного класса Thread. В описании класса мы переопределяем метод run (). В этом методе размещен код, реализующий алгоритм дочернего потока. В нашем случае метод последовательно перебирает значения от 1 до 5 и выводит их

на печать. После каждого вывода на печать формируется задержка на 2,5 секунды при помощи обращения к методу `sleep ()` суперкласса `Thread`.

Обратите внимание, что вызов паузы «упакован» в блок `try-catch`, потому что прерывание команды `sleep ()` порождает исключение прерывания `InterruptedException`. Об этом сказано в таблице 10.2. При выполнении нашего примера исключение не возникает, но в общем случае в программе должна быть предусмотрена обработка данного исключения.

Далее мы создаем объект дочернего потока `thr`, запускаем его на выполнение командой `thr.start ()` и сразу же запускаем цикл главного потока, который тоже выводит на печать значения от 1 до 5, но с паузой 1,5 сек. Таким образом, два потока работают параллельно и значения выводятся на печать «вперемешку». Точный порядок вывода на печать зависит от версии Java—машины и операционной системы, и выглядит приблизительно следующим образом:

Запуск дочернего потока

Главный поток: 0

Дочерний поток: 1

Главный поток: 1

Дочерний поток: 2

Главный поток: 2

Главный поток: 3

Дочерний поток: 3

Главный поток: 4

Главный поток: 5

Ждем завершение дочернего потока

Дочерний поток: 4

Дочерний поток: 5

Все процессы завершены

Главный поток может завершить работу раньше, когда дочерние потоки еще работают (в нашем примере возникает именно такая ситуация). Поэтому после завершения блока команд главного потока мы проверяем, работает ли дочерний поток `thr` при помощи метода `isAlive ()` и заставляем программу ждать завершения дочернего потока при помощи метода `join ()`:

```
if(thr.isAlive ()) {  
    thr.join ();  
}
```

Отдельно отметим еще один нюанс. В главном методе можно не обрабатывать исключение `InterruptedException`. Поэтому мы пропускаем его при помощи команды `throws`:

```
public static void main (String [] args) throws InterruptedException {
```

10.1.2 Реализация интерфейса Runnable

Теперь вы готовы без лишних рассуждений перейти к представленному в листинге 10.2 примеру явной реализации интерфейса Runnable.

Листинг 10.2 Пример реализации интерфейса Runnable для создания потока

```
// класс, реализующий интерфейс Runnable
class MyThreadClass implements Runnable {
    // описание метода run ()
    @Override
    public void run () {
        for (int i=1;i <=5;i++) {
            System.out.println («Дочерний поток: "+i);
            try {
                Thread.sleep (2500);
            }
            catch (InterruptedException e) {
                System.out.println («Прерывание дочернего потока»);
            }
        }
    }
}

public class Listing10_2 {

    public static void main (String [] args) throws InterruptedException {

        // создаем объект дочернего потока
        // используя сокращенную запись
        Thread thr=new Thread (new MyThreadClass ());

        // запускаем дочерний поток
        System.out.println («Запуск дочернего потока»);
        thr.start ();

        // цикл главного потока
```

```

for (int j=0;j <=5;j++) {
System.out.println («Главный поток: "+j);
Thread.sleep (1500);
}
// проверяем, работает ли дочерний поток
// если да, то ждем, пока он завершит работу
if(thr.isAlive ()) {
System.out.println («Ждем завершение дочернего потока»);
thr.join ();
}
System.out.println («Все процессы завершены»);
}
}

```

В данном примере описание пользовательского класса потока состоит только из реализации метода run (). Основное отличие от примера из листинга 10.1 заключается в способе создания объекта потока. Эта строка выделена жирным шрифтом и представляет собой сокращенный вариант следующего кода:

```

MyThreadClass thr1=new MyThreadClass ();
Thread thr=new Thread (thr1);

```

Иными словами, мы создаем thr1 – экземпляр типа Runnable и передаем его в качестве аргумента конструктору класса Thread. Эту конструкцию можно записать сокращенно, без присвоения имени промежуточной ссылке:

```

Thread thr=new Thread (new MyThreadClass ());

```

Именно такой способ записи мы использовали в примере.

Присвоение имени потоку при создании объекта

Потоку можно присвоить имя, если передать его в качестве второго аргумента конструктору класса Thread:

```

MyThreadClass thr1=new MyThreadClass ();
Thread thr=new Thread (thr1, «thread1»);

```

Аналогичным способом можно задать имя потока в сокращенной записи:

```

Thread thr=new Thread (new MyThreadClass (), «thread1»);

```

Если аргумент, задающий имя, отсутствует, то при создании объекта потока по умолчанию присваивается имя system.

10.2 Методы для работы с потоками

В классе Thread имеется набор полей и методов, которые будут полезны при работе с потоками.

В таблице 10.1 перечислены константы, определяющие приоритет потоков. Конкретные значения констант зависят от операционной системы и версии Java—машины.

Таблица 10.1 Константы, определяющие приоритет потоков

MAX_PRIORITY	Максимально возможный приоритет потока. Обычно равен 10.
MIN_PRIORITY	Минимально возможный приоритет потока. Обычно равен 1.
NORM_PRIORITY	Нормальный приоритет потока. Обычно равен 5. Главный поток создается с нормальным приоритетом, затем приоритет можно изменить.

Значения констант можно вывести на печать при помощи команд:

```
System.out.println(Thread.MAX_PRIORITY);
```

```
System.out.println (Thread. MIN_PRIORITY);
```

```
System.out.println(Thread.NORM_PRIORITY);
```

Сам по себе приоритет потока не влияет ни на что. Но в условиях нехватки вычислительных ресурсов преимущество выполнения отдается потокам, у которых приоритет больше.

В таблице 10.2 приведен краткий перечень наиболее важных методов с краткими описаниями.

Таблица 10.2 Наиболее важные методы для работы с потоками

<code>activeCount()</code>	Возвращает количество активных потоков в группе.
<code>checkAccess()</code>	Проверка того, может ли поток, ссылка на который указана в качестве аргумента, быть изменен выполняемым потоком. Если нет, то возбуждается исключение <code>SecurityException</code> .
<code>currentThread()</code>	Возвращает ссылку на объект текущего потока, в котором вызван метод. Особенно полезен для получения ссылки на главный поток.
<code>enumerate()</code>	Копирует в массив ссылки на все активные потоки в данной группе и ее подгруппах.
<code>getId()</code>	Возвращает целое число – идентификатор потока. Идентификатор принадлежит потоку только на время его жизни, и после завершения может быть присвоен другому потоку.
<code>getName()</code>	Возвращает имя потока.
<code>getPriority()</code>	Возвращает приоритет потока – целое число в диапазоне от 1 до 10.
<code>getState()</code>	Возвращает объект, определяющий статус потока.
<code>getThreadGroup()</code>	Возвращает объект, определяющий группу, к которой принадлежит поток.
<code>holdsLock()</code>	Возвращает логическое значение, которое показывает, удерживает ли метод монитор. Монитор – это специальный объект, предназначенный для блокировки некоторого ресурса, чтобы исключить одновременный доступ к нему нескольких потоков.
<code>interrupt()</code>	Прерывает сон потока, вызванный методами <code>sleep()</code> или <code>wait()</code> , устанавливает потоку статус прерывания <code>true</code> и возбуждает исключение <code>InterruptedException</code> .
<code>interrupted()</code>	Возвращает статус прерывания текущего потока и устанавливает статус прерывания в <code>false</code> .
<code>isAlive()</code>	Возвращает <code>true</code> если проверяемый поток жив. Если поток завершился (умер), после него остается объект-призрак, который возвращает значение <code>false</code> .
<code>isDaemon()</code>	Проверка того, запущен ли поток в режиме демона.
<code>isInterrupted()</code>	Применяется для проверки того, был ли прерван поток. При этом не меняется статус потока в отношении прерывания.
<code>join()</code>	Переводит поток, из которого вызван метод, в режим ожидания завершения (смерти) потока, для которого вызван метод. Если ожидаемый поток заблокирован, то ожидание может длиться сколько угодно долго. Поэтому метод <code>join()</code> можно вызывать с аргументом в миллисекундах, который ограничивает время ожидания. Ожидание может быть прервано другим потоком при помощи метода <code>interrupt()</code> с возбуждением исключения <code>InterruptedException</code> .
<code>notify()</code>	При вызове метода поток, находящийся в ожидании доступа к ресурсу, переводится в режим выполнения.
<code>notifyAll()</code>	При вызове метода все потоки, находящиеся в режиме ожидания доступа к ресурсу, переводятся в режим выполнения.
<code>run()</code>	Метод, который содержит выполняемый код потока. Является точкой входа в поток. После выполнения метода поток умирает. Поток нельзя создать путем вызова метода <code>run()</code> .
<code>setDaemon()</code>	Устанавливает потоку статус демона.
<code>setName()</code>	Задает имя потока.
<code>setPriority()</code>	Задает приоритет потока.
<code>sleep()</code>	Приостановка выполнения потока. Аргументом является длинное целое число в миллисекундах. Досрочное пробуждение осуществляется методом <code>interrupt()</code> с возбуждением исключения <code>InterruptedException</code> .

<code>start()</code>	Запуск потока на выполнение, в том вызов его метода <code>run()</code> в нужном контексте. Может быть вызван только один раз.
<code>toString()</code>	Возвращает строковое представление объекта потока, в том числе имя, группу и приоритет.
<code>wait()</code>	Переводит поток в режим ожидания для получения доступа к ресурсу.
<code>yield()</code>	Метод сообщает диспетчеру потоков, что текущий поток готов уступить нагрузку процессора в пользу других процессов.

10.3 Некоторые приемы работы с потоками

В данном разделе мы приведем несколько полезных примеров работы с потоками. Вы научитесь получать доступ к главному потоку, запускать на выполнение несколько параллельных потоков, создавать потоки—демоны и синхронизировать потоки.

10.3.1 Получение доступа к главному потоку

Вы уже знаете, что при выполнении любой Java—программы запускается как минимум один поток. Это поток главного метода, или главный поток. Чтобы получить доступ к объекту главного потока необходимо воспользоваться методом `currentThread()` класса `Thread` (таблица 10.2). Этот метод возвращает ссылку на объект потока, из которого был вызван.

Пример получения доступа к главному потоку приведен в листинге 10.3. Вначале мы объявляем объектную переменную типа `Thread`. Затем при помощи метода `currentThread()` присваиваем переменной ссылку на объект главного потока. Теперь у нас есть доступ к главному потоку, и мы можем применять различные методы.

Листинг 10.3. Пример получения доступа к главному потоку программы

```
public class Listing10_3 {

    public static void main (String [] args) {

        // объявляем объектную переменную
        Thread thr;

        // присваиваем переменной ссылку
        // на объект главного потока
        thr=Thread.currentThread ();

        // выводим на печать информацию о потоке
        System.out.println (thr);

        // назначаем новое имя потока
        thr.setName («Главный поток»);

        // назначаем новый приоритет потока
        thr.setPriority (8);
    }
}
```

```
// выводим обновленную информацию о потоке
System.out.println (thr);
}
}
```

В данном примере мы присвоили главному потоку понятное имя, принудительно изменили приоритет выполнения и вывели на печать информацию о потоке.

10.3.2 Создание и запуск нескольких потоков

Модифицируем пример из листинга 10.2 таким образом, чтобы в главном методе создавались и запускались несколько дочерних потоков. Для того, чтобы мы могли различить, какой из потоков выводит данные на печать, каждому из потоков присвоим уникальное имя. Готовая программа приведена в листинге 10.4.

Листинг 10.4 Пример запуска нескольких потоков

```
// класс, реализующий интерфейс Runnable
class MyThreadClass implements Runnable {
// описание метода run ()
@Override
public void run () {
// объявляем объектную переменную thr
Thread thr;
// присваиваем переменной ссылку на текущий поток
thr=Thread.currentThread ();
for (int i=1;i <=5;i++) {
// получаем имя текущего потока
// и выводим на печать имя и значение счетчика
System.out.println(thr.getName () +": "+i);
try {
Thread.sleep (2500);
}
catch (InterruptedException e) {
System.out.println («Прерывание дочернего потока»);
```

```

}
}
}
}
public class Listing10_4 {

    public static void main (String [] args) throws InterruptedException {
        // создаем несколько объектов дочерних потоков
        Thread thr1=new Thread (new MyThreadClass (), «Поток 1»);
        Thread thr2=new Thread (new MyThreadClass (), «Поток 2»);
        Thread thr3=new Thread (new MyThreadClass (), «Поток 3»);
        // запускаем дочерние потоки
        thr1.start ();
        thr2.start ();
        thr3.start ();
        // цикл главного потока
        for (int j=0;j <=5;j++) {
            System.out.println («Главный поток: "+j);
            Thread.sleep (1500);
        }
        // проверяем, работает ли дочерний поток
        // если хотя бы один работает, то ждем, пока он завершит работу
        if(thr1.isAlive () || thr2.isAlive () || thr3.isAlive ()) {
            System.out.println («Ждем завершение дочерних потоков»);
            thr1.join ();
            thr2.join ();
            thr3.join ();
        }
        System.out.println («Все процессы завершены»);
    }
}

```

В данном примере жирным шрифтом выделены фрагменты кода, на которые следует обратить внимание. В классе `MyThreadClass` описана *общая* реализация метода `run ()`. Если мы создадим несколько объектов потока на основе этого класса, нам необходимо иметь возможность в каждом из потоков запросить имя текущего потока, чтобы потом вывести это имя на печать. Для этого в теле метода `run ()` объявляем объектную переменную `thr` типа `Thread`, и при помощи метода `currentThread ()` получаем ссылку на текущий поток:

```
thr=Thread.currentThread ();
```

Затем в команде вывода на печать при помощи метода `getName ()` запрашиваем имя текущего потока, чтобы однозначно обозначить принадлежность выводимых данных:

```
System.out.println(thr.getName () +": "+i);
```

Вместо кода, состоящего из нескольких строк, непосредственно в команде вывода на печать можно применить абстрактную форму обращения к объекту потока:

```
System.out.println(Thread.currentThread().getName () +": "+i);
```

Какой из способов записи лучше – спорный вопрос. Код, состоящий из одной строки, выглядит более строго и компактно, но может оказаться труднее для понимания.

В главном методе программы мы создаем три объекта потоков. При создании потока ему в явном виде присваивается индивидуальное имя. Во время работы потока это имя выводится на печать. Результат работы программы выглядит приблизительно как в данной распечатке:

Главный поток: 0

Поток 1: 1

Поток 2: 1

Поток 3: 1

Главный поток: 1

Поток 1: 2

Поток 3: 2

Поток 2: 2

Главный поток: 2

Главный поток: 3

Поток 3: 3

Поток 1: 3

Поток 2: 3

Главный поток: 4

Поток 1: 4

Поток 2: 4

Главный поток: 5

Поток 3: 4

Ждем завершения дочерних потоков

Поток 2: 5

Поток 1: 5

Поток 3: 5

Все процессы завершены

Как видите, потоки стартуют практически одновременно, но дальше выполняются «вразнобой», и главный поток завершает работу раньше, чем один или несколько дочерних потоков. Поэтому мы проверяем, не остался ли у нас хотя бы один работающий дочерний поток при помощи следующего условия:

```
if(thr1.isAlive () || thr2.isAlive () || thr3.isAlive ())
```

Напомним, что символом двойной черты || обозначается логический оператор «ИЛИ».

В качестве самостоятельной работы проведите эксперименты с принудительной сменой приоритета потоков при помощи метода `setPriority ()` и проследите за очередностью вывода данных на печать.

10.3.3 Создание потока-демона

Потоки—демоны выполняются в фоновом режиме и обычно выполняют вспомогательную работу для других потоков. Чтобы запустить поток в режиме демона необходимо *перед запуском* задать статус при помощи метода `setDaemon (true)`. При завершении главного потока демон завершается автоматически.

В листинге 10.5 приведен простейший пример создания и запуска потока—демона. Вы еще не изучили синхронизацию потоков для обмена данными, поэтому в программе создается единственный поток—демон, который последовательно выводит на печать целые числа и ни с кем не взаимодействует. Пользователь должен иметь возможность остановить программу, поэтому на экран выводится диалоговое окно с вопросом. Диалоговое окно используется в качестве инструмента задержки выполнения главного потока. Пока открыто диалоговое окно, следующие команды главного потока не выполняются.

Несмотря на то, что главный поток находится в режиме ожидания диалога, демон продолжает работать. После закрытия диалогового окна главный поток прекращает работу и вместе с ним автоматически завершается демон.

Для завершения программы использована команда `System. exit (0)`. Дело в том, что эта команда вызывает *немедленное* прекращение работы главного потока и дочерних потоков. Если убрать эту команду, работа программы все равно завершится, потому что больше команд нет. Но завершение программы произойдет с задержкой, и поток—демон успеет выполнить несколько своих циклов, до того, как будет закрыт. Удалите команду принудительного завершения и посмотрите, насколько дольше программа завершает работу.

Листинг 10.5 Пример создания и запуска процесса—демона

```

import javax.swing.JOptionPane;

// класс, реализующий интерфейс Runnable
class MyThreadClass implements Runnable {

// описание метода run ()

@Override

public void run () {

int i=0;

while (true) {

System.out.println (i);

i++;

try {

Thread.sleep (500);

}

catch (InterruptedException e) {

System.out.println («Прерывание дочернего потока»);

}

}

}

}

public class Listing10_5 {

public static void main (String [] args) {

// создаем объект потока

Thread thr=new Thread (new MyThreadClass ());

// назначаем потоку статус демона

thr.setDaemon (true);

// запускаем поток

thr.start ();

// выводим окно запроса

JOptionPane.showConfirmDialog (null,«Остановить программу?», «Пример

потока-демона",JOptionPane.DEFAULT_OPTION);

// немедленное прекращение выполнения программы

```

```
System. exit (0);
```

```
}
```

```
}
```

10.3.4 Синхронизация потоков

В процессе выполнения программы несколько потоков могут пытаться одновременно выполнить действия с неким общим ресурсом. Например, один поток попытается получить значение переменной в тот момент, когда другой поток модифицирует переменную. Для решения проблемы общего доступа применяется *синхронизация потоков* – блокировка доступа к общему ресурсу на время доступа одного из потоков.

В качестве ресурса с синхронизацией доступа может выступать объект или метод. В описании ресурса применяется ключевое слово `synchronized`. Если синхронизируется метод, то в каждый момент времени его может вызвать только один поток.

В языке Java с каждым объектом ассоциирован так называемый *монитор* – инструмент для управления доступом к объекту. Как только выполнение доходит до ключевого слова `synchronized`, монитор соответствующего объекта блокируется, и другие процессы не могут получить к нему доступ. Начинается выполнение блока команд, который относится к синхронизированному объекту. После завершения блока монитор объекта разблокируется и может быть захвачен другим потоком.

Рассмотрим простой пример синхронизации потоков, приведенный в листинге 10.6. Программа работает следующим образом:

- Создается объект с числовым полем `x`, которое будет общим ресурсом.
- Создаются и запускаются четыре потока.
- Каждый поток должен последовательно вывести на печать значения числового поля общего объекта от 1 до 5, после чего завершить работу.
- Когда сработали все потоки, программа завершает работу.

Нам необходимо сделать так, чтобы пока один поток перебирает значения общего поля от 1 до 5, остальные потоки не имели доступ к этому полю и не «портили» значение поля.

Листинг 10.6 Пример синхронизации потоков через синхронизированный объект

```
// класс для создания объекта общего ресурса
```

```
class CommonResClass {
```

```
int x=0;
```

```
}
```

```
// класс для создания потоков
```

```
class CountClass implements Runnable {
```

```
CommonResClass res;
```

```
// конструктор класса
```



```

CountClass (CommonResClass res) {
this.res=res;
}
// реализация метода run ()
@Override
public void run () {
// объявляем ресурс res как синхронизированный
synchronized (res) {
// присваиваем полю объекта начальное значение
res. x=1;
for (int i = 1; i <= 5; i++) {
System.out.printf («%s %d \n», Thread.currentThread().getName (), res. x);
res. x++;
try {
Thread.sleep (100);
}
catch (InterruptedException e) {}
}
} // конец синхронизированного блока команд
}
}

public class Listing10_6 {
public static void main (String [] args) {
// создаем объект класса CommonResClass
CommonResClass myRes= new CommonResClass ();
// в цикле создаем четыре потока и запускаем их
for (int i = 1; i <5; i++) {
Thread thr = new Thread (new CountClass (myRes));
thr.setName («Поток "+ i);
thr.start ();

```

```
}  
  
}  
  
}
```

Описание класса `CommonResClass`, на основании которого создается объект общего ресурса, состоит из объявления единственного числового поля `x`.

Класс `CountClass` реализует интерфейс `Runnable` и служит для создания объектов потока. Если у вас возникли вопросы по использованию ключевого слова `this`, перечитайте раздел 7.1.1 и повторно изучите листинг 7.2. В данном случае конструктор класса ожидает ссылку на общий ресурс в качестве аргумента `res`:

```
CountClass (CommonResClass res) {
```

а в следующей строке мы указываем, что ссылка на общий ресурс присвоена одноименной ресурсной переменной этого класса:

```
this.res=res;
```

В главном методе программы мы один раз создаем объект `myRes`

```
CommonResClass myRes= new CommonResClass ();
```

и передаем ссылку на этот объект конструктору при создании *каждого* объекта потока. Это нужно для того, чтобы все потоки обращались к *одному и тому же* ресурсу (использовали одну и ту же ссылку на ресурс).

Кратко обобщим особенности работы с классами и объектами в данном примере. Мы несколько раз в цикле вызываем конструктор объекта потока, и каждый раз передаем в качестве аргумента конструктора ссылку на один и тот же объект. В описании класса `CountClass` объявлено поле ссылочного типа с именем `res`. При срабатывании конструктора этому полю присваивается ссылка на общий объект. Поскольку имя поля совпадает с именем аргумента, использовано ключевое слово `this`. Таким образом, мы создаем и запускаем несколько потоков, которые обращаются к одному и тому же объекту.

Для объявления и запуска нескольких однопоточных потоков использован цикл. Каждому потоку присваивается имя с порядковым номером. Имя потока поможет нам проследить за очередностью вывода данных в терминал. При срабатывании метода `run ()` полю общего ресурса присваивается начальное значение `x=1`, затем значение последовательно инкрементируется от 1 до 5, и каждое значение выводится на печать. Чтобы во время работы с ресурсом другие потоки не могли получить к нему доступ, использована конструкция

```
synchronized (res) {
```

```
// код, выполняемый только
```

```
// текущим потоком
```

```
} // конец синхронизированного блока
```

После запуска программы на выполнение вы увидите в терминале примерно такой результат вывода на печать:

```
Поток 1 1
```

```
Поток 1 2
```

Поток 1 3

Поток 1 4

Поток 1 5

Поток 4 1

Поток 4 2

Поток 4 3

Поток 4 4

Поток 4 5

Поток 3 1

Поток 3 2

Поток 3 3

Поток 3 4

Поток 3 5

Поток 2 1

Поток 2 2

Поток 2 3

Поток 2 4

Поток 2 5

Напомню, что потоки с равными приоритетами не обязательно выполняются в том порядке, в каком были объявлены. Порядок выполнения потоков зависит от текущего состояния Java—машины и на вашем компьютере может быть иным. Главное, что каждый поток правильно выполняет свою работу без помех со стороны других потоков.

Теперь попробуйте удалить «обертку» `synchronized (res) { ... }` и вновь запустить программу. Результат будет весьма далек от задуманного при разработке программы. Более того, при каждом следующем запуске программы результаты ее работы могут различаться! Самостоятельно объясните, в чем причина такого поведения программы.

Изменим программу из листинга 10.6, чтобы продемонстрировать синхронизацию вызова метода. Новый вариант приведен в листинге 10.7. Назначение программы остается прежним – каждый поток должен последовательно вывести на печать числа от 1 до 5, не допуская вмешательства других потоков. Только теперь мы используем общий метод, к которому обращаются потоки. Пока метод обрабатывает вызов одного потока, он заблокирован для вызова из других потоков.

Обратите внимание, что в данном случае общим ресурсом является объект класса `CommonResClass`, поэтому синхронизированным объявлен метод `increment ()` этого класса, а не метод `run ()`. Дело в том, что каждый экземпляр объекта потока обладает собственным методом `run ()`. Реализация метода `run ()` сводится к вызову общего метода `increment ()` в составе общего ресурса `res`.

Листинг 10.7 Пример синхронизации потоков через синхронизированный метод

```
// класс, в котором описан общий метод
class CommonResClass {
    int x=0;

    // объявляем синхронизированный метод
    synchronized void increment () {
        x=1;
        for (int i = 1; i <= 5; i++) {
            System.out.printf («%s %d \n», Thread.currentThread().getName (), x);
            x++;
            try {
                Thread.sleep (100);
            }
            catch (InterruptedException e) {}
        }
    }
}

// класс для создания потоков
class CountClass implements Runnable {
    CommonResClass res;

    // конструктор класса
    CountClass (CommonResClass res) {
        this.res=res;
    }

    // реализация метода run ()
    @Override
    public void run () {
        res.increment ();
    }
}
```

```

public class Listing10_7 {
    public static void main (String [] args) {
        // создаем объект класса CommonResClass
        CommonResClass myRes= new CommonResClass ();
        // в цикле создаем четыре потока и запускаем их
        for (int i = 1; i <5; i++) {
            Thread thr = new Thread (new CountClass (myRes));
            thr.setName («Поток "+ i);
            thr.start ();
        }
    }
}

```

Глава 11. Лямбда—выражения

Лямбда—выражения появились в версии Java 8 и представляют собой реализацию нетривиальной технологии, которой сложно дать простое определение.

Объектно-ориентированный подход не всегда оптимально подходит для решения стоящей перед разработчиком задачи. Для событийного и параллельного программирования, удобнее применять *функциональный подход* – объявить фрагменты кода (функции), к которым можно обращаться в произвольное время из произвольного места программы. Во многих случаях структуры из классов и объектов «на все случаи жизни» выглядят искусственно и лишь загромождают программу, тогда как набор функций удобен и уместен.

Не следует утверждать, что один из этих подходов лучше. На самом деле, максимальную отдачу приносит продуманное сочетание двух подходов в одном языке. Поэтому программисты с радостью приветствовали реализацию лямбда—выражений в языке Java. Лямбда—выражения позволяют легко и просто добавлять функциональные конструкции поверх объектно-ориентированной основы.

С технической точки зрения, *лямбда—выражение представляет собой блок кода, который можно передать в другое место программы и выполнить позже произвольное количество раз*. Почему это настолько важно, что повлекло за собой доработку языка? Дело в том, что в программировании приложений постоянно возникает ситуация *отложенного выполнения* кода. Например, такая заурядная ситуация, как обработка нажатия кнопки меню. Очевидно, что код обработчика должен быть приготовлен заранее и вызван при нажатии кнопки. Другой пример – обработка нажатия функциональных клавиш на клавиатуре. В обоих случаях необходимость выполнения кода возникает в произвольный момент работы программы и произвольное количество раз.

Отдельной проблемой языка Java является невозможность передать функцию в качестве аргумента другой функции, хотя потребность в этом часто возникает при решении прикладных задач.

До появления лямбда—выражений в языке Java не было возможности произвольно объявлять и использовать блоки кода. Вы непременно должны были создать объект, принадлежащий классу, в котором описан метод с нужным кодом. Ситуация усложняется еще больше, когда надо воспользоваться API языка или библиотеками сторонних разработчиков. Вместо того чтобы просто мимоходом воспользоваться готовой функцией (фрагментом кода), вы должны опять-таки создать объект класса, реализующего нужную функцию и лишь затем вызвать метод объекта.

Иными словами, в языке Java до версии 8 блок кода либо выполняется сразу, либо будьте добры соблюсти все формальности объектно—ориентированного программирования.

В других языках возможность работы с блоками кода существовала изначально, однако создатели Java долго сопротивлялись добавлению новой функциональности. Они справедливо полагали, что преимущество языка Java заключается в его простоте и последовательности. Необдуманное добавление новых механизмов лишь на том основании, что они дают более краткий код, может привести к нарушению целостности структуры языка. Однако потребности разработчиков, использующих Java (особенно для приложений Android) нельзя игнорировать. Потребовалось несколько лет экспериментов, чтобы понять, каким образом расширить Java для функционального программирования. Итогом этих исследований стали лямбда—выражения.

11.1 Синтаксис лямбда—выражений

Описание лямбда—выражения похоже на описание метода, но без названия и идентификатора типа. В общем случае, в круглых скобках описываются аргументы выражения, а в фигурных скобках размещается блок команд:

(аргументы) -> {команды}

Аргументы перечисляются через запятую, а команды разделяются точкой с запятой, например:

```
(int a, int b) -> {int c=a*b; System.out.println (c);}
```

Если команд много, то для большей наглядности их можно разместить построчно. В такой записи лямбда—выражение еще больше похоже на описание метода:

```
(int a, int b) -> {  
    int c=a*b;  
    System.out.println (c);  
}
```

Лямбда—выражение может возвращать значение в явном виде. Для этого используется обычная команда return:

```
(int a, int b) -> {  
    return a*b;  
}
```

Тип результата лямбда—выражения никогда не указывается и выясняется из контекста использования. Если тип возвращаемого значения не соответствует ожидаемому и не может быть приведен автоматически, то возникнет ошибка выполнения программы.

Не допускаются лямбда—выражения, которые возвращают значение только в некоторых случаях. Например, недопустимым является лямбда—выражение

```
(int a) -> {if (a < 0) return -1;}
```

потому что оно возвращает значение не при всех значениях аргумента.

При описании лямбда—выражения допускаются упрощения:

- Если лямбда—выражение не имеет аргументов, то используют пустые круглые скобки.
- Тип аргумента лямбда—выражения можно не указывать, если его можно определить исходя из контекста использования.
- Если в лямбда—выражении только один аргумент, тип которого не указан, то круглые скобки можно не использовать.
- Если тело лямбда—выражения состоит всего из одной команды, то фигурные скобки можно не использовать.
- Если единственная команда в теле лямбда—выражения состоит из оператора return, ключевое слово return можно не использовать.

С учетом допустимых сокращений можно привести такие примеры записи лямбда—выражения:

```
int a = (b,c) -> b*c;
```

```
() -> {for (int i=0;i <10;i++) System.out.println (i);}
```

Не следует чрезмерно усердствовать в использовании сокращений и умолчаний, особенно во время изучения языка. Любое упрощение должно быть уместным и не затруднять понимание кода программы.

Дальнейшее обсуждение лямбда—выражений не имеет смысла без практических примеров их использования. Но сначала вы должны познакомиться с особенной конструкцией языка Java – *функциональными интерфейсами*.

11.2 Функциональные интерфейсы

С общим понятием интерфейса вы познакомились в разделе 8.2. *Функциональные интерфейсы* в Java 8 – это интерфейсы, которые содержат *только один* абстрактный метод. До выхода версии Java 8 подразумевалось, что все методы интерфейса абстрактные. Теперь интерфейс может содержать методы по умолчанию, реализация которых уже объявлена в интерфейсе. Но функциональный интерфейс может содержать один и только один абстрактный метод, иначе он перестанет быть функциональным.

Перед описанием функционального интерфейса рекомендуется помещать нотацию `@FunctionalInterface`. Эта нотация заставляет компилятор проверить, действительно ли интерфейс является функциональным, например:

```
@FunctionalInterface
```

```
interface myInterface {
```

```
    abstract public void myMethod ();
```

}

В данном примере объявлен интерфейс `myInterface`, который действительно является функциональным, потому что содержит единственный абстрактный метод `myMethod ()`.

Функциональный интерфейс не обязательно должен содержать описание абстрактного метода в явном виде. Абстрактный метод можно наследовать от родительского интерфейса в неизменном виде или, при необходимости, переопределить в дочернем интерфейсе.

Особенность функциональных интерфейсов заключается в том, что лямбда—выражение может быть передано абстрактному методу интерфейса. Иными словами, теперь доступны два подхода:

– Традиционный – описать класс, который реализует метод интерфейса, затем создать объект класса и вызвать метод объекта.

– Новый – просто «закинуть» фрагмент кода на выполнение в нужное время и с нужными аргументами.

Как вы думаете, что удобнее?

Теперь вы понимаете, в чем заключается назначение и польза лямбда—выражений. Осталось разобрать технические приемы работы с лямбда—выражениями. Впрочем, этих приемов достаточно много, и мы не будем перегружать вводный курс исчерпывающими описаниями, а рассмотрим только базовые примеры.

11.3 Использование лямбда—выражений

В разделе 8.2.1 дано определение интерфейсной переменной, которая ссылается на объект класса, реализующего интерфейс. Начиная с Java 8 интерфейсная переменная может ссылаться на лямбда—выражение, но при условии, что интерфейс функциональный, а количество и тип параметров абстрактного метода соответствуют параметрам лямбда—выражения.

Когда мы присваиваем интерфейсной переменной лямбда-выражение, на самом деле в недрах Java—машины создается объект на основе анонимного класса, реализующего данный интерфейс, а в качестве кода для определения абстрактного метода используется код лямбда—выражения. Но эти действия выполняются автоматически, и мы о них не задумываемся.

Рассмотрим простой пример использования лямбда—выражения и функционального интерфейса, приведенный в листинге 11.1.

Листинг 11.1 Пример использования лямбда—выражения

```
// объявляем функциональный интерфейс
interface MyFunction {

// метод по умолчанию
default void doit (int n) {

System.out.println («Результат: "+calc (n));

}

// абстрактный метод
```



```

double calc (int n);

}

public class Listing11_1 {

public static void main (String [] args) {

// присваиваем лямбда-выражение
// (возведение в куб)
MyFunction Cube= (int n) -> {

return Math. pow (n,3);

};

// (возведение в квадрат)
MyFunction Square= (int n) -> {

return Math. pow (n,2);

};

// (умножение на 5)
MyFunction Mult= (int n) -> {

return n*5;

};

// отправляем код выражения Cube
Cube.doit (3);

// отправляем код выражения Square
Square.doit (12);

// отправляем код выражения Mult
Mult.doit (5);

// переопределяем код выражения Mult
Mult=n-> n*10;

// повторно отправляем код выражения Mult
Mult.doit (5);

}

}

```

Программа начинается с описания функционального интерфейса, который содержит метод по умолчанию `doit ()` и абстрактный метод `calc ()`. При этом абстрактный метод вызывается

не напрямую, а из метода по умолчанию. Такой прием позволяет использовать некий единый код, гибко соединяя его с тем кодом, который при помощи лямбда—выражений передается абстрактному методу.

В главном классе мы описываем три лямбда—выражения и присваиваем их интерфейсным переменным `Cube`, `Square` и `Mult`. В языке Java нет оператора возведения в степень, поэтому для возведения аргумента в куб и квадрат мы вызываем метод `pow (x,y)` встроенного стандартного класса `Math`. Данный метод возвращает тип `double`, поэтому тип абстрактного класса `calc` тоже должен быть `double`.

Далее в главном классе мы поочередно вызываем метод `doit (n)` для всех трех интерфейсных переменных. При этом код соответствующего лямбда—выражения передается в абстрактный метод. Мы помним, что на самом деле создается новый анонимный экземпляр класса и т.д., но эти действия происходят «за кулисами» Java—машины.

Затем мы переопределяем код лямбда—выражения `Mult` и повторно отправляем его на выполнение.

Результат выполнения программы выглядит следующим образом:

Результат: 27.0

Результат: 144.0

Результат: 25.0

Результат: 50.0

Мы убедились, что можем в любой момент передать абстрактному методу произвольный код, и он будет выполнен в нужный момент. Более того, код лямбда—выражения можно модифицировать. Важно лишь, чтобы сигнатура этого кода (тип и количество параметров) совпадала с заявленной сигнатурой абстрактного метода.

11.3.1 Передача лямбда-выражения методу в качестве параметра

Лямбда—выражения можно передавать методам в качестве параметра. Рассмотрим пример из листинга 11.2. Программа вычисляет сумму всех четных чисел из заранее сформированного массива. Каждое число надо проверить на четность. Условием четности является выполнение условия $n \% 2 == 0$ (остаток от деления на два равен нулю).

Листинг 11.2 Передача лямбда—выражения в качестве параметра

```
// функциональный интерфейс
interface myFunction {

    boolean isTrue (int n);

}

public class Listing11_2 {

    public static void main (String [] args) {

        // определяем условие проверки
```

```

myFunction term = (n) -> n%2==0;

// формируем массив чисел
int [] nums = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};

// вызываем метод sum (), которому передаем
// лямбда-выражение term в качестве аргумента
System.out.println (sum (nums, term));
}

// описываем метод для вычисления суммы
private static int sum (int [] numbers, myFunction func)
{
    int result = 0;

    // перебираем элементы массива
    for (int i: numbers)
    {
        if (func.isTrue (i)) result += i;
    }

    return result;
}
}

```

В данном примере мы описали функциональный интерфейс, который состоит из единственного абстрактного метода. Этот метод возвращает логическое значение true если переданное ему лямбда—выражение истинное.

Проверку на четность оформляем в виде лямбда—выражения и присваиваем ссылку на это выражение интерфейсной переменной term:

```
myFunction term = (n) -> n%2==0;
```

В теле главного класса описываем закрытый статический метод sum () который выполняет перебор всех элементов массива и суммирование четных чисел.

При выполнении программы в теле главного класса происходит вызов метода sum (), которому аргументами передаются массив чисел и интерфейсная переменная типа myFunction:

```
System.out.println (sum (nums, term));
```

Перебор элементов массива реализован при помощи уже знакомой вам специальной формы оператора for (*раздел 5.1.2*).

Следует детально разобраться, что происходит при вызове метода `sum (nums, term)`. Ссылка на лямбда—выражение `term` присваивается локальной переменной `func`. Иначе говоря, в этот момент мы передаем лямбда—выражение `term` методу `sum ()` в качестве параметра.

В строке `if (func.isTrue (i)) result += i;` происходит вызов абстрактного метода `isTrue ()` с подстановкой в него кода лямбда—выражения. Если значение выражения истинное, то метод `isTrue ()` возвращает логическое значение и выполняется код логического оператора `if`. Поскольку блок условного оператора состоит всего из одной команды, фигурные скобки можно не использовать.

Разумеется, в данном примере можно было обойтись без лямбда—выражения и просто проверять четность числа в операторе `if`, но перед нами стояла задача наглядно продемонстрировать механизм передачи блоков кода в качестве аргумента метода.

11.3.2 Использование ссылки на метод объекта

Ссылка на метод объекта позволяет отказаться от написания лямбда—выражения и указать на код имеющегося метода там, где ожидается лямбда—выражение. Для указания ссылки применяется оператор:: (двойное двоеточие), например:

```
MyInterface A=myObject::method (x,y);
```

Эта запись эквивалентна лямбда—выражению

```
MyInterface A=(x,y)->myObject.method (x,y);
```

В любом случае мы ссылаемся на «готовый» код метода `method (x,y)` объекта `myObject`. Этот код будет выполнен, если мы обратимся к методу через интерфейсную переменную: `A.method (x,y)`.

Вы можете спросить, зачем нужен «посредник» в виде интерфейсной переменной, если объект и метод все равно объявлены, и можно обратиться к объекту метода традиционным способом? Интерфейсной переменной можно в любой момент присвоить ссылку на код другого метода в зависимости от внешних событий или логики работы программы. Во многих случаях это очень удобно. В листинге 11.3 приведен пример использования ссылок на методы объекта. Программа должна обработать заранее заданные элементы целочисленного массива. Если значение элемента четное (делится на 2 без остатка), то выводится результат деления на два. В остальных случаях выводится исходное значение.

Листинг 11.3 Пример использования ссылок на методы объекта

```
// функциональный интерфейс
```

```
interface myInterface {
```

```
int calc (int n);
```

```
}
```

```
// класс
```

```
class MyClass {
```

```
// деление на два
```

```
int div2 (int n) {
```

```

return n/2;
}
// просто возвращаем значение
int none (int n) {
return n;
}
}

public class Listing11_3 {
public static void main (String [] args) {
// создаем объект класса
MyClass obj=new MyClass ();
// объявляем интерфейсную переменную
myInterface tmp;
// формируем массив исходных значений
int [] nums = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
for (int i: nums)
{
if (i%2==0) {// если делится на два
// то используем метод деления на два
tmp=obj::div2;
}
else {// для всех остальных
// выводим исходное число
tmp=obj::none;
}
System.out.println(tmp.calc (i));
}
}
}
}

```

В этом примере мы объявили функциональный интерфейс, состоящий из единственного абстрактного метода `calc ()` и класс, состоящий из двух методов. Первый метод возвращает результат деления на два, второй возвращает неизменное значение.

В главном классе мы создаем объект класса `MyClass`, объявляем переменную интерфейсного типа и формируем массив исходных значений. *К этому моменту с интерфейсной переменной не связан никакой код.*

Далее происходит перебор значений массива в цикле. Если исходное число четное, то интерфейсной переменной `tmp` присваивается ссылка на метод `div2 ()` объекта `obj`. Во всех остальных случаях интерфейсная переменная получает ссылку на метод `none ()`. Затем срабатывает общая для всех случаев команда вывода на печать.

Благодаря рассмотренному механизму ссылок мы можем организовать гибкую и хорошо структурированную обработку событий и ситуаций (событийное программирование).

Java очень строго следит за соблюдением типов данных, поэтому подразумевается абсолютное совпадение сигнатур абстрактного метода и метода объекта, на который получает ссылку интерфейсная переменная, например:

```
int calc (int n);
```

и

```
int div2 (int n)
```

Но при описании ссылки на метод тип данных и количество аргументов указывать не надо, поскольку они уже указаны в описании метода:

```
tmp=obj::div2;
```

11.3.3 Использование ссылки на метод класса

Кроме ссылок на методы объекта можно ссылаться на метод класса. Методика использования ссылки зависит от того, является ли метод статическим, или нет. В общем виде ссылка на метод класса имеет вид:

```
имя_класса::имя_метода
```

Если метод *нестатический* и требует аргументы, то данная ссылка соответствует лямбда—выражению вида

(объект, аргументы) -> объект. метод (аргументы);

Поэтому для полного соответствия сигнатур в функциональном интерфейсе абстрактный метод должен быть объявлен с указанием объекта класса в качестве аргумента.

Продemonстрируем это наглядно на примере из листинга 11.4.

Листинг 11.4 Пример использования ссылок на нестатические методы класса

```
// функциональный интерфейс
```

```
interface myInterface {
```

```
int calc (MyClass obj, int n);
```

```
}
```

```

// класс
class MyClass {
// деление на два
int div2 (int n) {
return n/2;
}
// просто возвращаем значение
int none (int n) {
return n;
}
}

public class Listing11_4 {
public static void main (String [] args) {
// создаем объект класса
MyClass obj=new MyClass ();
// объявляем интерфейсную переменную
myInterface tmp;
// формируем массив исходных значений
int [] nums = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
for (int i: nums)
{
if (i%2==0) {// если делится на два
// то используем метод деления на два
tmp=MyClass::div2;
}
else {// для всех остальных
// выводим исходное число
tmp=MyClass::none;
}
System.out.println(tmp.calc (obj, i));
}
}

```

```
}  
}
```

За основу взята программа из листинга 11.3. Внесенные изменения выделены жирным шрифтом. Хотя мы в данной программе ссылаемся на метод класса, все равно необходимо создать объект этого класса. Вы уже знаете, что наличие описания класса еще не означает доступность кода *нестатических* методов этого класса. Чтобы код метода был размещен в памяти и получил адресную ссылку для выполнения, должен быть создан объект класса. Далее мы передаем этот объект в качестве аргумента интерфейсного метода.

В случае обращения к статическим методам ситуация немного проще. Как вы знаете, статические методы доступны без создания объекта, и к ним можно обращаться напрямую через имя класса (раздел 6.2.4).

Пример использования ссылки на статический метод класса приведен в листинге 11.5. За основу взяты программы из листингов 11.3 и 11.4. Изменения выделены жирным шрифтом.

Листинг 11.5 Пример использования ссылок на статические методы класса

```
// функциональный интерфейс  
interface myInterface {  
    int calc (int n);  
}  
  
// класс  
class MyClass {  
    // деление на два  
    static int div2 (int n) {  
        return n/2;  
    }  
  
    // просто возвращаем значение  
    static int none (int n) {  
        return n;  
    }  
}  
  
public class Listing11_5 {  
    public static void main (String [] args) {  
        // создаем объект класса  
        // объявляем интерфейсную переменную
```



```

myInterface tmp;

// формируем массив исходных значений
int [] nums = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};

for (int i: nums)
{
    if (i%2==0) {// если делится на два
        // то используем метод деления на два
        tmp=MyClass::div2;
    }
    else {// для всех остальных
        // выводим исходное число
        tmp=MyClass::none;
    }
    System.out.println(tmp.calc (i));
}
}
}

```

Принципиальная особенность этого примера заключается в том, что в классе MyClass оба метода объявлены, как статические. Это означает, что ссылки на методы доступны без создания объекта класса. Поэтому мы не создаем объект, а ссылаемся на метод класса, например:

```
tmp=MyClass::div2;
```

и просто передаем код этого метода на выполнение в анонимный метод интерфейса:

```
tmp.calc (i)
```

11.3.4 Ссылки на перегруженный метод

Если в классе описан перегруженный метод (несколько разных методов с одинаковым названием, *раздел 6.2.2*), то по ссылке на метод невозможно определить, о какой из версий метода идет речь. В таком случае нужный метод «опознается» при помощи интерфейсной переменной. Рассмотрим простой пример, представленный в листинге 11.6.

Листинг 11.6 Использование ссылок на перегруженные методы

```

// класс с перегруженным методом

class MyClass {

    // первый вариант метода (без аргумента)

```

```
void mult () {
System.out.println («Вызван пустой метод.»);
}
// второй вариант метода (с аргументом)
void mult (int n) {
System.out.println («Вызвано умножение на два: "+n*2);
}
}
// первый интерфейс
interface Method1 {
void doit ();
}
// второй интерфейс
interface Method2 {
void doit (int n);
}
public class Listing11_6 {
public static void main (String [] args) {
// создаем объект класса
MyClass obj=new MyClass ();
// первая интерфейсная переменная
Method1 A=obj::mult;
// вторая интерфейсная переменная
Method2 B=obj::mult;
// вызываем первый вариант метода
A.doit ();
// вызываем второй вариант метода
B.doit (5);
}
}
```

В данном примере описан класс с двумя версиями метода `mult ()`. Первая версия не получает аргумент и просто выводит сообщение на печать. Вторая версия получает аргумент в виде целого числа и умножает на два перед выводом на печать. Также описаны два абстрактных интерфейса, состоящих из единственного абстрактного метода с одинаковым именем `doit ()`. Но при этом различаются сигнатуры абстрактных методов. Сигнатура первого абстрактного метода соответствует первой версии метода `mult ()`, а сигнатура второго абстрактного метода – второй версии метода `mult ()`.

В главном классе программы создается объект класса `MyClass` и объявляются интерфейсные переменные `A` и `B`, который присваивается визуально одинаковая ссылка `obj::mult`. На самом деле, в момент присвоения ссылки происходит проверка совпадения сигнатур и переменной присваивается ссылка на нужный метод. Последующий вызов метода `doit ()` для обеих переменных наглядно подтверждает это. Но если вы попытаетесь добавить аргумент в строку `A.doit ()`, то это вызовет ошибку компиляции.

В качестве самостоятельной работы в листинге 11.6 объявите методы класса `MyClass` как статические и вместо ссылки на объект примените ссылки на статические методы класса.

Часть II. Практика

Глава 12. Графический интерфейс: главное окно

В представлении обычного пользователя компьютерная программа – это окно с кнопками, меню, полями ввода и прочими графическими элементами. Даже простейшее окно текстового терминала представляет собой минимальный набор графических компонентов.

Конечно, вы знаете, что основная работа программы выполняется «за кулисами», но пользователь взаимодействует только с элементами графического интерфейса. Поэтому разработка и программирование интерфейсов – отдельная и очень важная область программирования.

Среда `NetBeans IDE` обладает мощными средствами для визуального конструирования и отладки графических интерфейсов. Графический редактор интерфейса способен в некоторых случаях автоматически сгенерировать почти 100% необходимого кода программы. Тем не менее, вы не сможете обойтись без понимания структуры интерфейса и знания приемов работы с его программным кодом.

Полное описание инструментов и возможностей графического интерфейса `Java 8` занимает отдельную книгу. В нашем вводном курсе мы ограничимся описанием основных понятий и приемов, которых достаточно для разработки приложений начального уровня.

Разработку программы с графическим интерфейсом в среде `NetBeans IDE` можно условно разделить на следующие группы действий:

- Создание проекта `NetBeans`.
- Создание графического контейнера в проекте.
- Создание и размещение графических компонентов.
- Написание обработчиков событий ввода (нажатие кнопки, ввод значения в поле и другие действия пользователя).
- Написание обработчиков вывода (построение графика, вывод значения в поле и другие действия программы).

Создание графического компонента интерфейса фактически означает создание объекта этого компонента. Объект создается на основе класса. Иными словами, для каждого типа графического компонента существует свой класс. Классы объединены в *графические библиотеки*. На сегодняшний день в языке Java есть две стандартных библиотеки для работы с графическими компонентами – AWT и Swing. Большинство компонентов представлено в обеих библиотеках, но библиотека Swing более новая, и обладает более широкими возможностями. С другой стороны без библиотеки AWT сложно обойтись при организации обработки событий. Поэтому нельзя сказать, что одна из этих библиотек лучше.

При построении графического интерфейса применяется иерархия компонентов и объединение компонентов в группы. На вершине иерархии располагается *главное окно приложения*. Оно является *контейнером* для всех остальных компонентов. В свою очередь, внутри окна могут быть размещены другие контейнеры, например, панель меню или панель, содержащая произвольные компоненты.

12.1 Создание проекта с графическим интерфейсом

Давайте создадим наш первый проект с графическим интерфейсом. Он пригодится для дальнейших экспериментов, поэтому создайте его в соответствии с руководством и обязательно сохраните в папке проектов NetBeans.

Запустите среду NetBeans IDE и создайте новый проект из категории приложений Java. Напомним, что для этого нужно выбрать в меню **Файл | Создать проект** и выбрать категорию **Java | Приложение Java** (рис. 12.1).

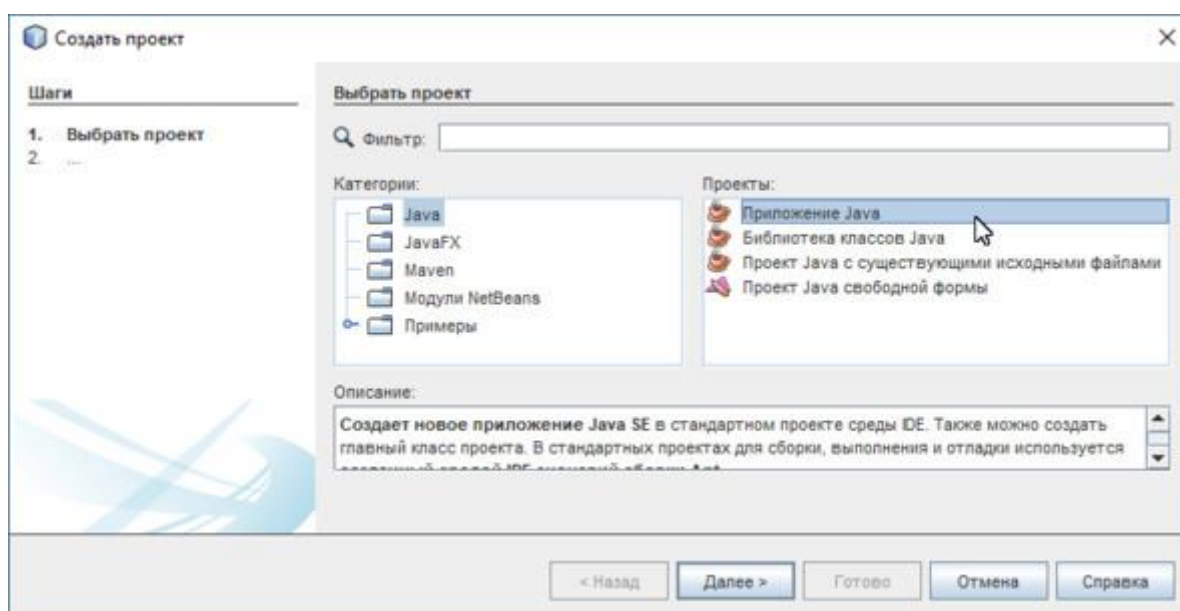


Рис. 12.1 Создание нового проекта приложения Java

В окне настройки параметров проекта (рис. 12.2) введите имя проекта (в моем случае это myGUI). В данном случае нам не потребуется главный класс main. Пока мы хотим лишь создать простой графический интерфейс. Уберите галочку в чекбоксе возле поля **Создать главный класс**. Это поле должно остаться пустым. Нажмите кнопку **Готово**.

Теперь нам нужно создать внутри проекта контейнер для графического интерфейса. Щелкните правой кнопкой мыши по имени проекта и выберите пункты контекстного меню **Новый | Форма JFrame** (рис. 12.3). В открывшемся окне настроек исправьте имя контейнера на myJFrame или введите любое другое имя, которое пожелаете. После нажатия

кнопки **Готово** должно открыться окно редактора графического интерфейса (рис. 12.4), состоящее из центральной панели, на которой отображается макет интерфейса и панелей палитры и свойств компонентов, которые по умолчанию отображаются справа.

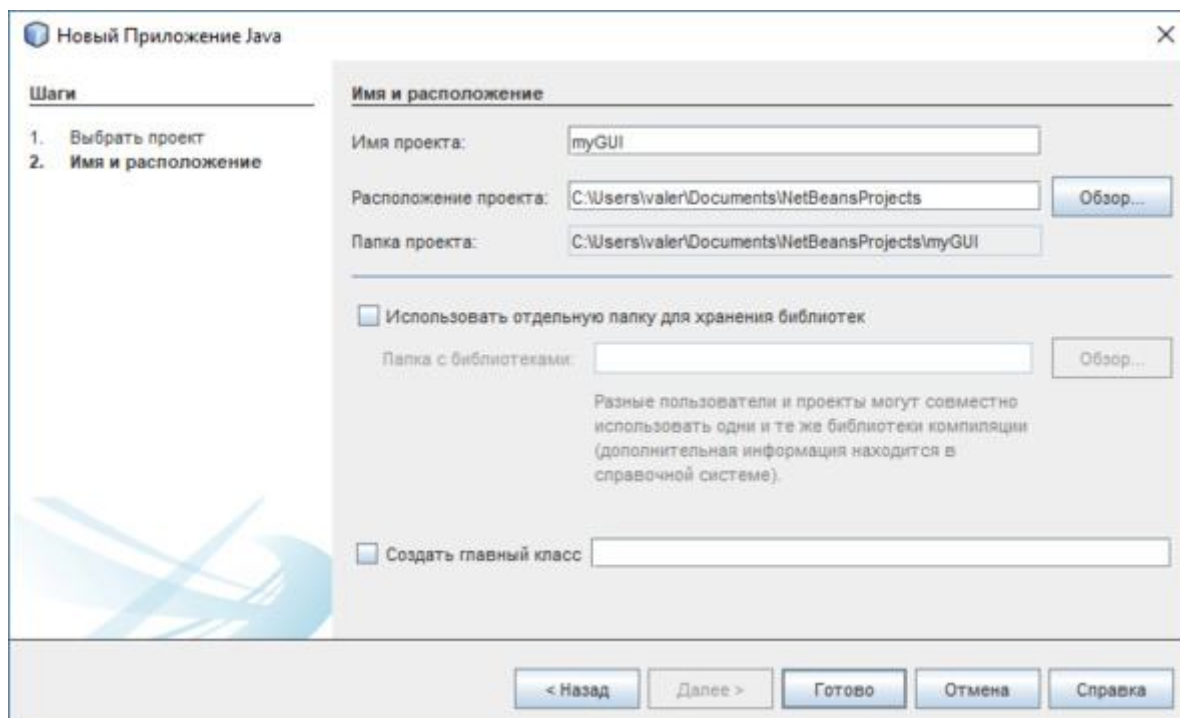


Рис. 12.2 Настройка параметров проекта

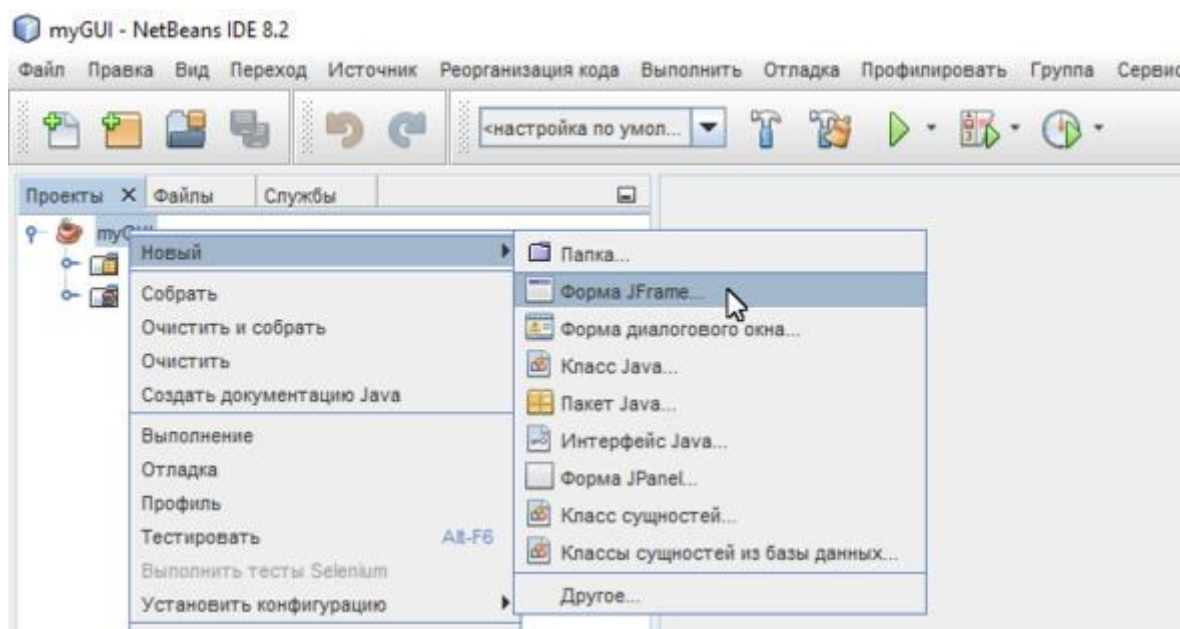


Рис. 12.3 Создание контейнера верхнего уровня для графического интерфейса

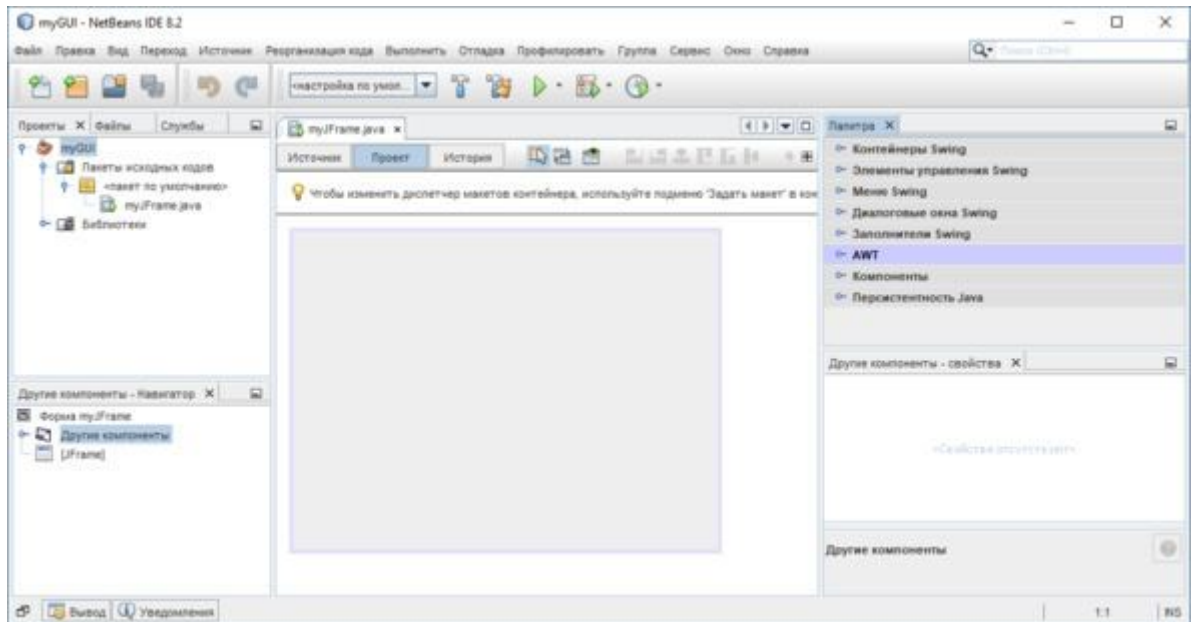


Рис. 12.4 Окно NetBeans IDE с редактором графического интерфейса

Если нужные окна отсутствуют на панели IDE, в главном меню выберите пункт **Окно**, и в нем выберите пункты **Навигатор**, **IDE** и **Сервис** | **Палитра**, **IDE** и **Сервис** | **Свойства**.

Теперь на центральной панели отображается пустая заготовка главного (и единственного) окна нашего приложения. Давайте прямо сейчас его запустим, нажав на иконку запуска в главном меню или на клавишу **F6**. При первом запуске IDE сообщит нам, что не знает, какой класс считать главным для проекта и предложит окно выбора (рис. 12.5). Подтвердите выбор кнопкой **ОК**, и в дальнейшем это запрос возникать не будет.

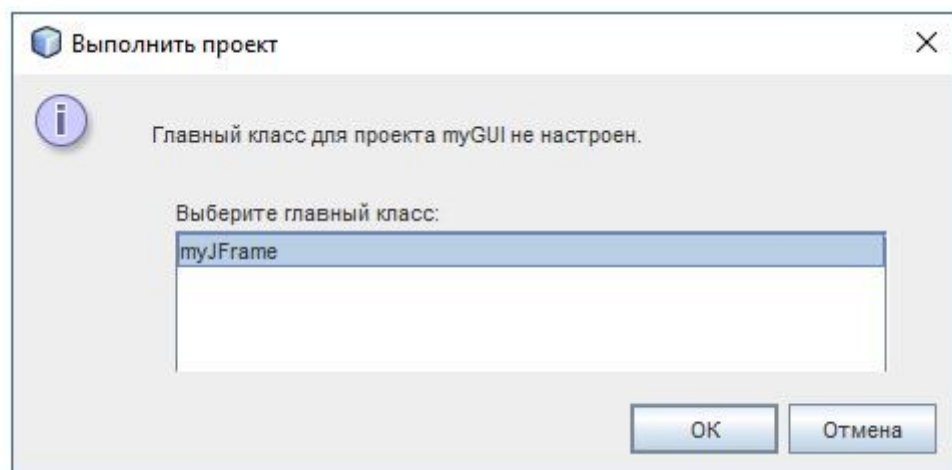


Рис. 12.5 Запрос настройки главного класса проекта

После запуска проекта откроется главное окно приложения. Оно по умолчанию расположено в левом верхнем углу экрана, имеет размер по умолчанию, серый фон и не содержит даже заголовка. Зато теперь у нас есть автоматически сгенерированный код оконного приложения и мы готовы приступить к работе с компонентами графического интерфейса.

12.1.1 Сгенерированный код приложения

Нажмите на вкладку **Источник**, чтобы получить доступ к исходному коду нашего приложения. Этот код автоматически сгенерирован редактором графического интерфейса NetBeans. Вы уже знакомы со всеми компонентами, но для закрепления знаний подробно разберем код.

В строке

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

объявлен пользовательский класс myJFrame, который расширяет стандартный класс JFrame пакета Swing. При первом запуске проекта мы выбрали этот класс в качестве главного класса приложения (рис. 12.5).

В описании класса объявлен пользовательский конструктор:

```
public myJFrame () {  
    initComponents ();  
}
```

В данном случае конструктор состоит из единственной *обязательной* строки вызова стандартного метода initComponents (), который непосредственно создает форму. В нашем случае это пустая форма главного окна. Описание метода спрятано в скрытом блоке Generated Code и сопровождается комментарием, который строго запрещает редактировать данный блок кода. Действительно, в большинстве случаев в ручной правке скрытого кода нет ни смысла – при работе с графическим редактором GUI большая часть этого кода автоматически переписывается после каждой правки.

В конструктор объекта класса можно добавлять свои команды и методы.

В главном методе main () переопределяется метод run () интерфейса Runnable (). Внутри метода run () создается объект окна и ему устанавливается свойство видимости:

```
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myJFrame().setVisible (true);  
    }  
});
```

Здесь надо пояснить, почему окно создается таким замысловатым способом. Вероятно, вы узнали прием, при помощи которого создается поток выполнения (раздел 10.2.2). В общем случае приложение может состоять из нескольких окон, которые должны работать независимо. Следовательно, для каждого окна должен быть запущен свой поток выполнения.

12.1.2 Управление свойствами главного окна

Поскольку в языке Java строго соблюдается принцип иерархии, графические компоненты интерфейса могут являться родительскими контейнерами для вложенных компонентов. Но главное окно (точнее, оконная форма) не имеет явного «родителя» и обитает

в графической среде операционной системы. Поэтому существуют определенные приемы для работы со свойствами главной оконной формы. Рассмотрим некоторые из них.

Размещение окна по центру экрана

Первое, чего хотят добиться начинающие программисты – расположить окно программы по центру экрана при запуске приложения. Этого можно добиться двумя способами:

– Обратившись к системным ресурсам, получить текущее разрешение экрана. Исходя из текущих размеров окна приложения и разрешения экрана, вычислить координаты левого верхнего угла окна таким образом, чтобы окно расположилось симметрично относительно границ экрана. Записать эти координаты в свойства окна.

– В конструктор объекта добавить единственную строку кода:

```
public myJFrame () {  
    initComponents ();  
    setLocationRelativeTo (null);  
}
```

Очевидно, что второй способ проще. Метод `setLocationRelativeTo ()` указывает, относительно чего отсчитывать координаты данного объекта. Но если в качестве опорных координат передать `null` (ничто), то Java—машина автоматически разместит объект по центру экрана.

Размер окна

Немного сложнее обстоит дело с размерами окна. Компоненты графического интерфейса имеют свойство `bounds [x,y,width, height]`, которое определяет координаты левого верхнего угла компонента относительно родительского контейнера, а также ширину и высоту компонента. Главное окно приложения не имеет родительского контейнера – оно само является контейнером для остальных компонентов. Поэтому координаты левого верхнего угла главного окна можно задать в поле `bounds`. Но размеры по вертикали и горизонтали в этом параметре указывать не надо. Они будут «перекрыты» значениями, заданными в других свойствах.

Свойство `PreferredSize [x,y]` имеет приоритет над `bounds`. Но размеры экранной формы можно менять простым перетаскиванием границ или задать двойным щелчком на границе формы. При этом в блок `Generated Code` будет записано объявление размеров формы и новое окно будет создано с подгонкой под эти размеры, независимо от того, какой размер указан в свойстве `PreferredSize`. Поэтому создание главного окна удобнее сразу начинать с задания размеров в панели визуального редактора.

Заголовок окна

Это самое простое в настройке свойство. Достаточно выделить заготовку оконной формы в панели графического редактора и вписать название окна в поле `title` в панели свойств компонента.

Цвет фона окна

Казалось бы, для задания цвета фона главной формы достаточно выделить ее в визуальном редакторе и задать параметр `background` в панели свойств. Но это не работает. Если говорить упрощенно, оконная форма, которую вы видите на экране, состоит из рамки, фона и *панели*, которая полностью заполняет рамку. Если задать цвет фона `JFrame`, то фон действительно изменится. Если запустить приложение на медленном компьютере, вы даже успеете заметить этот цвет. Но его тут же закроет серая панель формы. Значит, нам надо получить доступ к панели формы и изменить ее цвет. Это можно сделать при помощи единственной строки, которую мы добавим в конструктор объекта:

```
public myJFrame () {  
    initComponents ();  
    setLocationRelativeTo (null);  
    getContentPane().setBackground(java.awt.Color. WHITE);  
}
```

В данном случае мы задали белый цвет фона. Мы использовали вызов метода `getContentPane()`, и через него получили доступ к анонимному объекту панели текущей формы и методу `setBackground()`. Аргументом является стандартное определение цвета `WHITE` (белый) в классе `Color` пакета `java.awt`.

Пользовательский цвет

Вы можете задать произвольный цвет из палитры `RGB`, но для этого надо создать объект пользовательского цвета при помощи оператора `new`:

```
getContentPane().setBackground (new java.awt.Color (102, 51, 255));
```

Чтобы не использовать каждый раз префикс `java.awt`, импортируйте этот пакет в явном виде в начале программы:

```
import java.awt.*;
```

Напомним, что звездочка означает импорт пакета целиком. Это не увеличит размер исполняемого файла, но может увеличить время компиляции проекта.

Пользовательская иконка окна и графические ресурсы

По умолчанию окно приложения Java снабжено стандартной иконкой с изображением кофейной чашки. Но если мы хотим придать нашему приложению больше индивидуальности, то должны заменить иконку. Несмотря на то, что класс главного окна приложения располагает методом `setIconImage()`, замена иконки приложения – не совсем тривиальная процедура, которая часто вызывает затруднения у начинающих программистов Java. Сейчас вы научитесь встраивать в окна пользовательские иконки.

Теоретически, мы можем сослаться на файл иконки, который хранится в произвольном каталоге компьютера. Но в этом случае, если мы передадим исполняемый файл другому пользователю, то на его компьютере может не оказаться иконки в нужном месте. У нас есть два способа решения проблемы:

- Позаботиться о распространении набора графических файлов вместе с приложением и сохранении их в нужном месте (например, при помощи инсталлятора).
- Включить графические ресурсы в состав распространяемого архивного файла jar.

Мы воспользуемся вторым способом, так как он проще для распространения приложения. Графические файлы иконок невелики, и распаковка архива перед запуском не займет много времени.

В панели, отображающей структуру проекта, щелкните правой кнопкой мыши по строке с именем пакета вашего приложения. В нашем случае это **<пакет по умолчанию>**. Выберите пункты **Новый | Пакет Java** (рис. 12.6). Введите имя пакета (рис.12.7) и обратите внимание на путь, по которому будет расположена папка пакета.

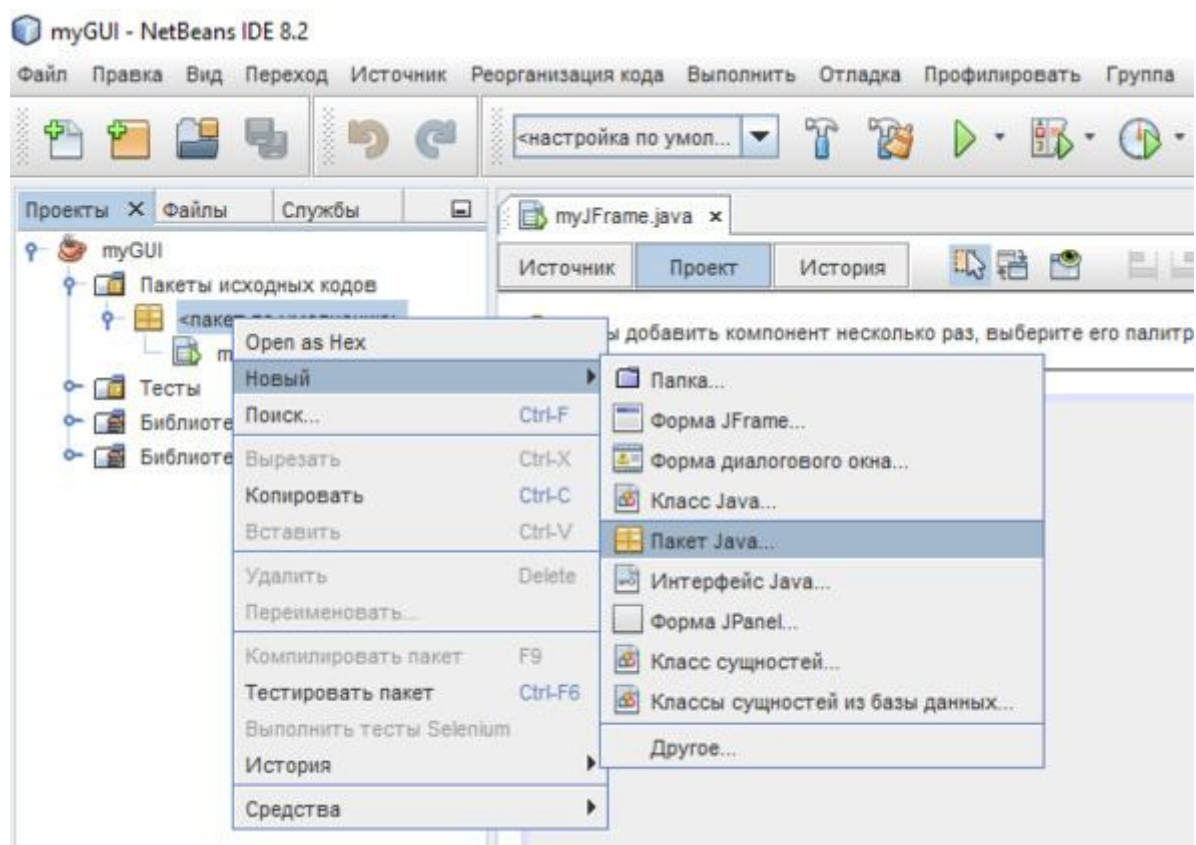


Рис. 12.6 Создание новой папки для пакета изображений

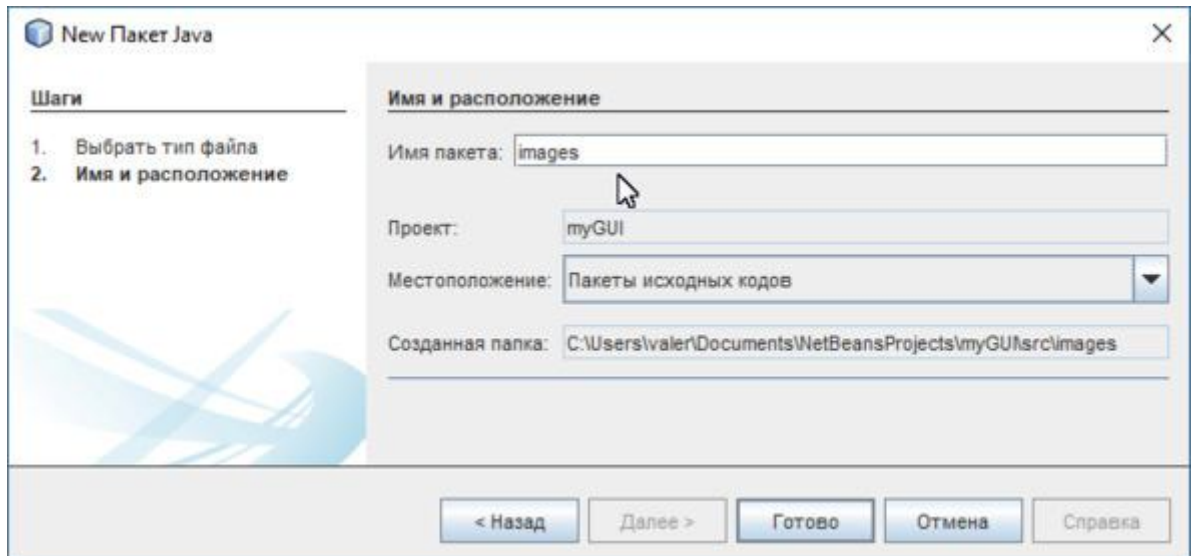


Рис. 12.7 Имя нового пакета и абсолютный путь к нему

Найдите на компьютере папку `images`, расположенную по данному пути, и поместите в нее изображение иконки в формате `png` размером 32x32 точки. Можно поступить проще – создать папку `images` внутри папки `src` средствами операционной системы, и NetBeans автоматически обновит структуру проекта.

Изображение можно создать при помощи любого редактора иконок или скачать готовый бесплатный набор на одном из сайтов, например, www.small-icons.com. Для примера я поместил в папку `images` файл `star.png` с изображением звездочки.

При сборке проекта все файлы и папки, находящиеся внутри папки `src` будут упакованы в архив Java—приложения с расширением `jar`. Именно это нам и требуется, чтобы без проблем запускать приложение на любом компьютере.

Структура проекта, который содержит папку `images`, показана на рисунке 12.8.

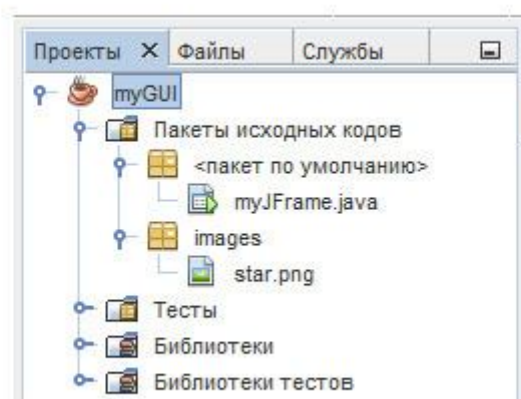


Рис. 12.8 Структура проекта с папкой изображений

Теперь внесем дополнения в программу. Нам придется в явном виде импортировать класс `ImageIcon` библиотеки `Swing`:

```
import javax.swing.ImageIcon;
```

В конструктор класса добавьте строки, выделенные жирным шрифтом:

```
public myJFrame () {  
    initComponents ();  
    setLocationRelativeTo (null);  
    getContentPane().setBackground(java.awt.Color. WHITE);  
    String path = "images/star.png»;  
    ImageIcon icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource (path));  
    setIconImage(icon.getImage ());  
}
```

В первой выделенной строке мы задали путь к файлу иконки. Во второй строке получили доступ к ресурсу по заданному пути:

```
myJFrame.class.getResource (path)
```

и передали этот ресурс в качестве аргумента конструктору класса ImageIcon. В результате работы конструктора создан ресурсный объект, на который ссылается объектная переменная icon. В третьей строке получаем внутреннее представление рисунка при помощи метода getImage () и устанавливаем это изображение как иконку при помощи метода setIconImage (). Не очень простой способ, не так ли? Но благодаря нему вы можете обращаться к графическим ресурсам. Мы еще воспользуемся этой возможностью в других примерах книги.

Перед запуском приложения очистите и пересоберите проект, обратившись к пунктам меню **Выполнить | Очистить и собрать проект**. Очистка необходима для того, чтобы компилятор очистил кэш оптимизации и обновил пути проекта.

Откройте папку, в которой NetBeans хранит проекты (пример пути по умолчанию виден на рис. 12.7). Откройте папку dist. Внутри находится архив приложения. Для нашего примера это будет myGUI. jar. Для проверки запустите приложение на другом компьютере с установленной Java-машиной. Должно открыться пустое окно с пользовательской иконкой.

Итак, вы научились создавать окно приложения и оперировать наиболее востребованными свойствами окна. Настало время познакомиться с другими компонентами графического интерфейса приложения и научиться обрабатывать события этих компонентов.

Глава 13. Базовые графические компоненты и события

В предыдущей главе вы научились создавать главное окно приложения и менять некоторые его свойства. Теперь пришло время познакомиться с остальными компонентами интерфейса и научиться обрабатывать их события. Многие компоненты – например, кнопки или пункты меню – просто не имеют смысла без обработчика событий. Для других компонентов важен свободный доступ к свойствам, чтобы организовать вывод информации. Поэтому во время практического знакомства с компонентами мы будем экспериментировать с их событиями и свойствами.

В библиотеке Swing имеется достаточно обширный набор классов, описывающих графические компоненты. В таблице 13.1 представлен список наиболее востребованных классов с пояснением, какой объект создается при помощи класса.

Таблица 13.1 Наиболее востребованные классы библиотеки Swing	
JButton	Стандартная кнопка.
JCheckBox	Элемент "опция", для которого можно установить или убрать флажок.
JCheckBoxMenuItem	Опционная команда меню, для которой можно установить или убрать флажок.
JComboBox	Раскрывающийся список.
JEditorPane	Текстовая область (область редактирования), в которой для отображения данных могут быть использованы разные шрифты.
JFormattedTextField	Подкласс класса JTextField, предназначен для создания текстового поля.
JFrame	Класс для создания объекта окна.
JLabel	Класс для создания объекта метки.
JList	Развернутый список в виде явно отображаемых элементов, которые можно выбирать.
JMenu	Класс для создания пунктов и подпунктов меню.
JMenuBar	Класс для создания панели меню.
JMenuItem	Класс для создания элементов (команд) меню.
JPanel	Класс для создания панелей – контейнеров, которые могут содержать другие компоненты.
JPasswordField	Подкласс класса JFormattedTextField. Создает поле ввода пароля.
JPopupMenu	Класс для создания контекстного меню.
JProgressBar	Индикатор степени завершенности некоторого процесса.
JRadioButton	Класс для создания переключателей. Переключатели обычно объединяют в группы. Отличие переключателя от опции состоит в том, что в группе может быть выбран только один переключатель. Объект группы переключателей создается при помощи класса ButtonGroup.
JRadioButtonMenuItem	Класс для создания переключателей, которые являются элементами (командами) меню.
JScrollBar	Класс для создания полос прокрутки.
JScrollPane	Класс для создания панели с полосами прокрутки.
JSeparator	Класс для создания разделителя – декоративной линии, разделяющей команды в пункте меню.
JSlider	Класс для создания движкового регулятора (слайдера).
JSpinner	Класс для создания спиннера – элемента в виде поля со строкой значения и двумя пиктограммами. Щелчок на пиктограмме приводит к изменению значения на другое из заранее заданного списка.
JSplitPane	Панель, разделенная на две части.
JTabbedPane	Панель с вкладками.
JTextArea	Текстовая область.
JTextField	Поле для ввода текста.
JTextPane	Подкласс класса JEditorPane. Предназначен для создания текстовой области и имеет расширенные возможности отображения данных.
JToggleButton	Класс для создания кнопки-переключателя, имеющей два фиксированных состояния.
JToolBar	Панель инструментов.

Классы для обработки событий компонентов в основном описаны в пакете `java.awt.event` библиотеки AWT. Некоторые классы событий описаны в пакете `java.swing.event` библиотеки Swing. В основном это относится к специфическим пакетам библиотеки Swing. Поэтому даже при использовании компонентов только из набора Swing в большинстве случаев мы все равно не сможем обойтись без импорта классов из AWT.

Краткий список классов событий из пакета `java.awt.event` приведен в таблице 12.2.

Таблица 13.2 Наиболее востребованные классы событий из пакета `java.awt.event`

ActionEvent	Специфическое событие, характерное именно для данного компонента. Например, щелчок по кнопке.
AdjustmentEvent	Изменение состояния компонента, оснащенного средствами прокрутки.
ComponentEvent	Изменение положения, размеров или иных параметров компонента.
ContainerEvent	Изменение содержимого контейнера.
FocusEvent	Получение или потеря фокуса компонентом.
InputEvent	Базовый класс для событий, связанных со вводом данных.
ItemEvent	Изменение состояния компонента (выбор или отмена выбора).
KeyEvent	Событие нажатия на клавишу клавиатуры, при условии что данный компонент выбран.
MouseEvent	Событие, связанное с действиями мыши в области компонента.
MouseWheelEvent	Событие, связанное с вращением колеса мыши в области компонента.
TextEvent	Изменение текста в компоненте.
WindowEvent	Изменение статуса окна – открытие, закрытие, сворачивание, разворачивание.

13.1 Слушатель событий ActionListener

При разработке оконной формы и назначении обработчиков событий визуальный редактор NetBeans IDE генерирует код таким образом, что каждому компоненту интерфейса назначается *отдельный* обработчик события и создается шаблон обработчика. Далее вы сами решаете, как реализовать обработку события. Данный подход удобен тем, что вы вообще не вникаете в реализацию перехвата событий. Основная часть кода генерируется автоматически и недоступна для редактирования. Получается хорошо структурированный и легко читаемый код, в котором код каждого обработчика события размещен в отдельном блоке.

С другой стороны, у нас есть возможность задать свой *слушатель событий* (action listener) в классе главного окна, который будет откликаться на событие типа `ActionPerformed` *любого компонента интерфейса, который мы подключили к слушателю*, и породить событие `ActionEvent`. Иными словами, у нас получается один общий обработчик события `ActionEvent` для всех компонентов, которые привязаны к слушателю. Внутри этого обработчика мы должны определить, какой компонент породил событие, и выполнить соответствующие действия согласно логике программы.

С технической точки зрения оба подхода равноценны, поскольку используют одни и те же механизмы событий приложения (точнее, потока выполнения). Более того, оба подхода можно использовать одновременно. Например, события отдельных кнопок обрабатывать в автоматически созданных шаблонах, а для группы переключателей задействовать слушатель и собственный обработчик. В примерах этой главы мы будем использовать оба

подхода. Но сначала нужно разобраться, как определить компонент, вызвавший событие `ActionEvent`.

13.1.1 Свойство `actionCommand`

У компонентов, которые способны генерировать специфическое событие `ActionEvent`, есть свойство `actionCommand`. На самом деле, это не команда, как можно подумать, а обычная строка текста, которая передается в слушатель событий. Анализируя эту строку, можно определить, какой компонент породил событие. Свойство доступно для редактирования в панели свойств компонента визуального редактора или по щелчку правой кнопкой мыши в контекстном меню **Свойства**.

Покажем на обобщенном примере, как можно извлечь текст `actionCommand`:

```
@Override
```

```
public void actionPerformed (ActionEvent evt) {
```

```
String action = evt.getActionCommand ();
```

```
switch (action) {
```

```
case значение_1:
```

```
// Блок команд 1
```

```
break;
```

```
case значение_2:
```

```
// Блок команд 2
```

```
break;
```

```
case значение_3:
```

```
// Блок команд 3
```

```
break;
```

```
default:
```

```
// Блок команд по умолчанию
```

```
}
```

```
}
```

В данном примере переопределяется метод `actionPerformed ()`, который обрабатывает событие `ActionEvent`. Объектная переменная `evt` ссылается на объект события и открывает доступ к свойствам события. При помощи метода `getActionCommand ()` извлекается текст `actionCommand`. Затем при помощи оператора выбора `switch` выполняется один из блоков команд в зависимости от значения `actionCommand`.

Значение `actionCommand` можно менять программно. Это позволяет нам создавать гибкие контекстные интерфейсы, в которых воздействие пользователя на компонент обрабатывается по-разному в зависимости от ситуации.

Практические примеры обработки событий компонентов будут приведены в следующих разделах главы.

Теперь настало время приступить к работе с основными компонентами. Откройте сохраненный проект оконного приложения, о котором говорилось в *главе 12*, или создайте проект заново. Мы начнем изучение с самых востребованных компонентов – кнопок и текстовых полей.

13.2 Кнопки, текстовые поля и метки

Кнопки, текстовые поля и метки – это компоненты интерфейса, которые используются практически в каждом оконном приложении. С них мы и начнем практическое знакомство с компонентами. Мы полагаем, что заготовка оконной формы уже создана к этому моменту.

13.2.1 Кнопка

В панели палитры среды NetBeans IDE разверните вкладку **Элементы управления Swing** (рис. 13.1). Щелкните левой кнопкой мыши на элементе **Кнопка**. Переместите указатель мыши на рабочее поле окна приложения в панели визуального редактора (кнопку мыши не обязательно держать нажатой). Поместите кнопку на оконную форму. Аналогичным способом поместите на макет вторую кнопку и текстовое поле. Измените размеры кнопок и текстового поля по своему усмотрению. Визуальный редактор снабжен удобными интуитивно понятными средствами разметки для размещения и выравнивания компонентов.

Для того, чтобы отредактировать внешний вид и название кнопки, выделите ее в редакторе. В панели свойств откроется список свойств для этого компонента. Их достаточно много, и подробное рассмотрение каждого свойства далеко выходит за рамки вводного курса. Ограничимся основными свойствами:

background – цвет фона кнопки,

font – шрифт надписи,

foreground – цвет надписи,

icon – иконка кнопки,

text – текст надписи на кнопке,

toolTipText – подсказка при наведении указателя мыши,

actionCommand – идентификатор «команды» интерфейса.

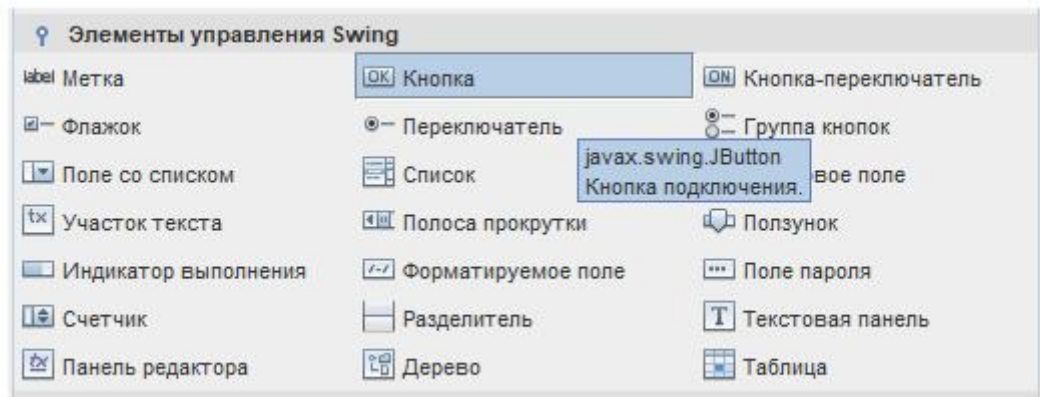


Рис. 13.1 Панель выбора элементов управления Swing

Приступим к редактированию внешнего вида кнопок. Разместим на первой кнопке иконку. Для примера воспользуемся изображением, которое разместили в папке `images` согласно инструкции из *раздела 12.1.2*. Вы можете поместить в эту папку и другие иконки по своему усмотрению. Раскройте список поля **icon** в панели свойств компонента, и вы увидите, что среда разработки автоматически «подхватила» все изображения, расположенные в папке исходных кодов проекта. Выберите имя нужной иконки, и она сразу появится на кнопке. При сборке проекта эта иконка будет включена в состав архива приложения.

Среда NetBeans при открытии проекта составляет перечень ресурсов. Если вы добавите рисунки в папку открытого проекта, то они могут не появиться в списке выбора свойств компонента. В таком случае воспользуйтесь пунктом меню **Очистить и собрать проект**.

Изменим надписи на кнопках. Например, пусть первая кнопка называется **Звезда**, а вторая – **Пустота**.

При создании кнопок их объектным переменным автоматически присваиваются имена `JButton1`, `JButton2` и далее по порядку. Такие имена неудобны для работы с кодом программы. Давайте присвоим объектам кнопок осмысленные имена. Щелкните правой кнопкой мыши на первой кнопке, выберите пункт контекстного меню **Изменить имя переменной** и введите новое имя `starButton`. Объектной переменной второй кнопки присвоим имя `emptyButton`.

13.2.2 Текстовое поле

Текстовое поле можно использовать как для ввода текста, так и для отображения строковых сообщений. Отредактируйте начальный текст, отображаемый в текстовом поле так же, как меняли надпись на кнопке. Объектной переменной текстового поля присвойте имя `textMessage`.

Если теперь вы перейдете на вкладку **Исходник** в панели редактора формы, то увидите, что в конце исходного кода автоматически добавлено объявление переменных:

```
// Variables declaration – do not modify

private javax.swing.JButton emptyButton;

private javax.swing.JButton starButton;
```

```
private javax.swing.JTextField textMessage;
```

```
// End of variables declaration
```

Готовое окно приложения может выглядеть приблизительно, как на рис. 13.2. Но при нажатии на кнопки ничего не происходит, потому что мы не запрограммировали обработку событий кнопки.

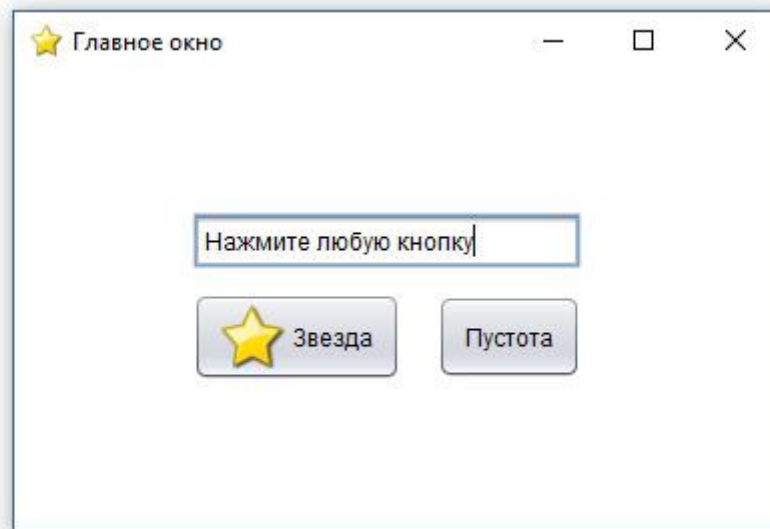


Рис. 13.2 Окно приложения с двумя кнопками и текстовым полем

13.2.3 Добавление обработчика события

В панели визуального редактора NetBeans щелкните правой кнопкой мыши на изображении кнопки **Звезда** и выберите пункт контекстного меню **События | Action | ActionPerformed**. Этот пункт обозначает событие стандартного действия, которое свойственно компоненту. Стандартным действием для кнопки является нажатие. Редактор сам переключится на вкладку кода и поместит курсор в автоматически созданный обработчик события. Вам останется лишь ввести команды, которые должны быть выполнены при нажатии кнопки. В качестве примера изменим текст, отображаемый в поле ввода:

```
private void starButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    textMessage.setText («Звезда»);  
  
}
```

Аналогичным образом запрограммируйте обработку нажатия кнопки **Пустота**. В нашем примере она просто очищает поле ввода:

```
private void emptyButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    textMessage.setText («»);  
  
}
```

Далее запрограммируем обработку стандартного действия для текстового поля. Таким действием является ввод текста, подтвержденный нажатием клавиши **Enter** на клавиатуре.

Допустим, мы хотим, чтобы введенный текст отображался в заголовке главного окна. Щелчком правой кнопки мыши добавим обработчик события `ActionPerformed` для текстового поля и введем код обработчика:

```
private void textMessageActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    setTitle(textMessage.getText ());  
  
}
```

Обратите внимание: метод `setTitle ()` вызывается в контексте оконной формы, поэтому нет необходимости ссылаться на объект оконной формы в явном виде. На объекты кнопок и текстового поля мы ссылаемся как обычно, через объектные переменные.

Теперь, если ввести произвольный текст в текстовое поле и нажать клавишу **Enter**, то введенный текст будет скопирован в заголовок окна.

Исходный код примера приведен в листинге 13.1. Жирным шрифтом выделены строки, которые добавлены вручную. Серым фоном выделены автоматически сгенерированные строки, которые не подлежат редактированию. Как видите, визуальный редактор среды NetBeans проделал за нас большую работу. В следующих листингах этой главы я не буду показывать скрытые строки программы. Вы можете ознакомиться с полной версией исходного кода в файлах проектов из файлового архива (см. *Приложение*). Если вы самостоятельно создали оконную форму, то ваш код может незначительно отличаться от данного листинга.

Листинг 13.1 Пример использования кнопок и текстового поля

```
import java.awt.Color;  
  
import javax.swing.ImageIcon;  
  
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {  
  
    // Конструктор  
    public myJFrame () {  
        initComponents ();  
  
        setLocationRelativeTo (null);  
  
        getContentPane().setBackground (Color. WHITE);  
  
        String path = "images/star.png";  
  
        ImageIcon icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource (path));  
  
        setIconImage(icon.getImage ());  
  
    }  
  
    @SuppressWarnings («unchecked»)  
  
    // <editor-fold defaultstate=«collapsed» desc=«Generated Code»>
```

```

private void initComponents () {

    textMessage = new javax.swing.JTextField ();
    starButton = new javax.swing.JButton ();
    emptyButton = new javax.swing.JButton ();

    setDefaultCloseOperation (javax.swing.WindowConstants. EXIT_ON_CLOSE);

    textMessage.setText («Нажмите любую кнопку»);
    textMessage.addActionListener (new java.awt.event.ActionListener () {
        public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
            textMessageActionPerformed (evt);
        }
    });

    starButton.setIcon (new javax.swing.ImageIcon(getClass().getResource("/images/star.png"))); //
    NOI18N
    starButton.setText («Звезда»);
    starButton.addActionListener (new java.awt.event.ActionListener () {
        public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
            starButtonActionPerformed (evt);
        }
    });

    emptyButton.setText («Пустота»);
    emptyButton.addActionListener (new java.awt.event.ActionListener () {
        public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
            emptyButtonActionPerformed (evt);
        }
    });

    javax.swing.GroupLayout layout = new javax.swing.GroupLayout (getContentPane ());
    getContentPane().setLayout (layout);
    layout.setHorizontalGroup (
        layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment. LEADING)

```

```

.addGroup(layout.createSequentialGroup ()
.addGap (91, 91, 91)
.addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment. LEADING, false)
.addComponent (textMessage)
.addGroup(layout.createSequentialGroup ()
.addComponent (starButton, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE, 113,
javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
.addGap (18, 18, 18)
.addComponent (emptyButton)))
.addContainerGap (94, Short.MAX_VALUE))
);

layout.setVerticalGroup (
layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment. LEADING)
.addGroup(layout.createSequentialGroup ()
.addGap (87, 87, 87)
.addComponent (textMessage, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE,
javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
.addGap (18, 18, 18)
.addGroup(layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment. LEADING, false)
.addComponent (starButton, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE,
javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE)
.addComponent (emptyButton, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE,
javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE, Short.MAX_VALUE))
.addContainerGap (100, Short.MAX_VALUE))
);

pack ();
} // </editor-fold>

```

```

private void starButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
textMessage.setText («Звезда»)
}

private void emptyButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {

```

textMessage.setText (»»»)

}

private void textMessageActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {

// TODO add your handling code here:

setTitle(textMessage.getText ())

}

public static void main (String args []) {

/* Set the Nimbus look and feel */

// <editor-fold defaultstate=«collapsed» desc=" Look and feel setting code (optional)»>

/* If Nimbus (introduced in Java SE 6) is not available, stay with the default look and feel.

* For details see <http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/lookandfeel/plaf.html>

*/

try {

for (javax. swing. UIManager. LookAndFeelInfo info:
javax.swing.UIManager.getInstalledLookAndFeels ()) {

if ("Nimbus".equals(info.getName ())) {

javax.swing.UIManager.setLookAndFeel(info.getClassName ());

break;

}

}

} catch (ClassNotFoundException ex) {

java.util.logging.Logger.getLogger(myJFrame.class.getName ()).log (java.
util.logging.Level.SEVERE, null, ex);

} catch (InstantiationException ex) {

java.util.logging.Logger.getLogger(myJFrame.class.getName ()).log (java.
util.logging.Level.SEVERE, null, ex);

} catch (IllegalAccessException ex) {

java.util.logging.Logger.getLogger(myJFrame.class.getName ()).log (java.
util.logging.Level.SEVERE, null, ex);

} catch (javax. swing. UnsupportedLookAndFeelException ex) {

java.util.logging.Logger.getLogger(myJFrame.class.getName ()).log (java.
util.logging.Level.SEVERE, null, ex);

```

}

// </editor-fold>

/* Create and display the form */

java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {

public void run () {

new myJFrame().setVisible (true);

}

});

}

// Variables declaration – do not modify

private javax. swing. JButton emptyButton;

private javax. swing. JButton starButton;

private javax. swing. JTextField textMessage;

// End of variables declaration

}

```

13.2.4 Удаление обработчика события

Автоматически сгенерированный код обработчика события невозможно удалить простым редактированием исходного кода – это защищенный код. Для удаления обработчика события выделите компонент в панели визуального редактора, затем в панели свойств компонента выберите вкладку **События** (рис. 13.3).

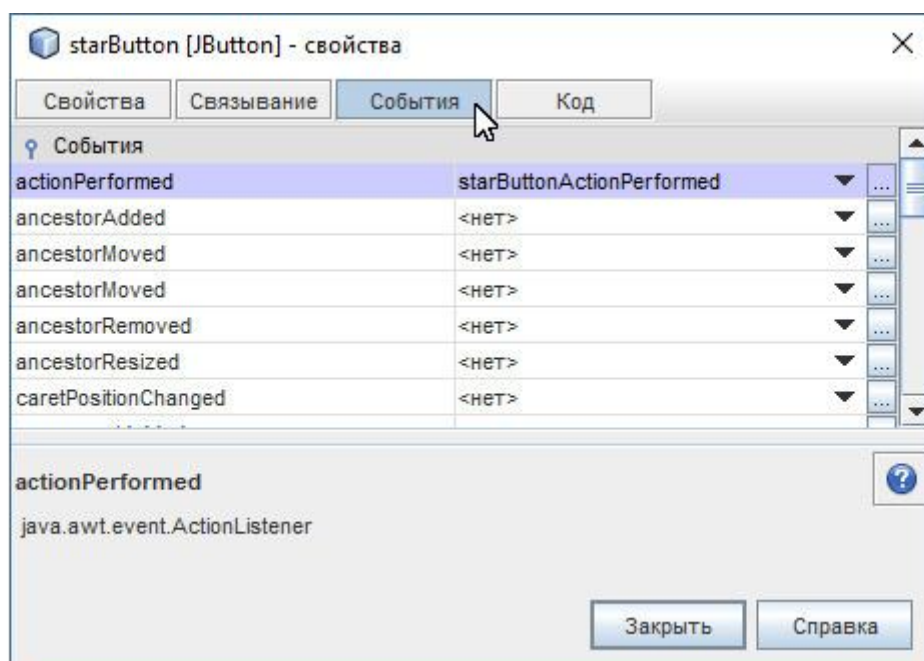


Рис. 13.3 Окно свойств компонента интерфейса

Выберите событие, обработчик которого требуется удалить или отредактировать и нажмите кнопку с тремя точками. Откроется окно (рис 13.4) в котором надо нажать кнопку **Удалить**.

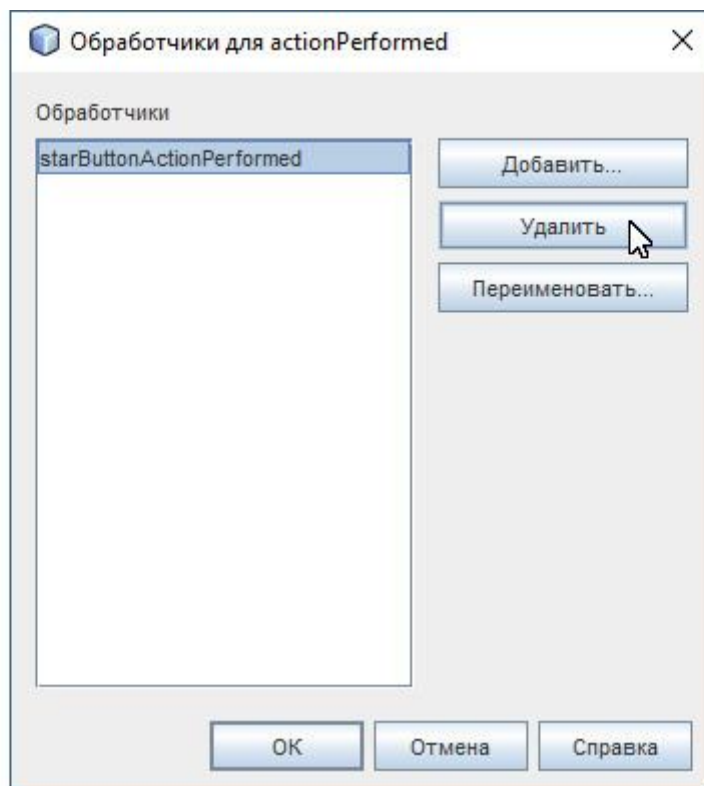


Рис. 13.4 Удаление обработчика события

13.2.5 Форматируемое поле

Форматируемое текстовое поле предназначено для ввода пользовательских данных в заданном формате. Разработчик может заранее объявить шаблон ввода и допустимый набор символов. Например, можно задать маску ввода телефонного номера в виде +7 (####) ###-##-## или вводить даты и числа только в региональном формате.

Класс `JFormattedTextField` наследует класс `JTextField` и добавляет к нему методы форматирования и объект `value`. Вводимые символы преобразуются в отображаемый по заданному шаблону текст, а также в текстовое значение поля.

Удобство использования формируемого поля заключается в том, что начальная проверка введенного значения на допустимость и преобразование текстового значения в нужный формат происходят автоматически, непосредственно в момент ввода. Пользователь технически не может ввести заведомо некорректное значение, например, буквы в поле телефонного номера.

Значения `text` и `Value`

Обычное текстовое поле имеет свойство `text`. Вы видите значение этого свойства на экране, и оно обновляется при вводе каждого нового символа. У форматируемого поля есть еще одно свойство – `value`. Когда поле форматируемое поле получило фокус ввода и вы ввели некие символы – это всего лишь символы, видимые на экране и ничего более. Они никак не связаны с текущим значением свойства `text`. Это неформатированное значение свойства `value`. Когда поле теряет фокус ввода (вы нажали **Enter** или щелкнули мышкой на другом элементе), срабатывает формater, форматирует `value`, и обновляет видимый текст и значение свойства `text`. Только теперь вы можете прочитать значение поля методом `getText ()` и получить отформатированное значение поля, которое совпадает с отображаемым значением.

Давайте проведем эксперимент с примером интерфейса, который содержит форматируемые поля с различными шаблонами. Создадим новый проект и разместим на рабочей панели формы три форматируемых текстовых поля, одно простое текстовое поле и три кнопки. В первое поле мы будем вводить телефонный номер, во второе поле – дату, в третье поле – время. По нажатию на кнопку, расположенную рядом с полем, его содержимое будет считываться и выводиться в виде простого текста в нижнее текстовое поле.

У вас уже достаточно навыков, чтобы самостоятельно присвоить новые имена переменных, удалить значения полей по умолчанию, изменить надписи на кнопках и настроить шрифты. Один из вариантов компоновки интерфейса показан на рис. 13.5.

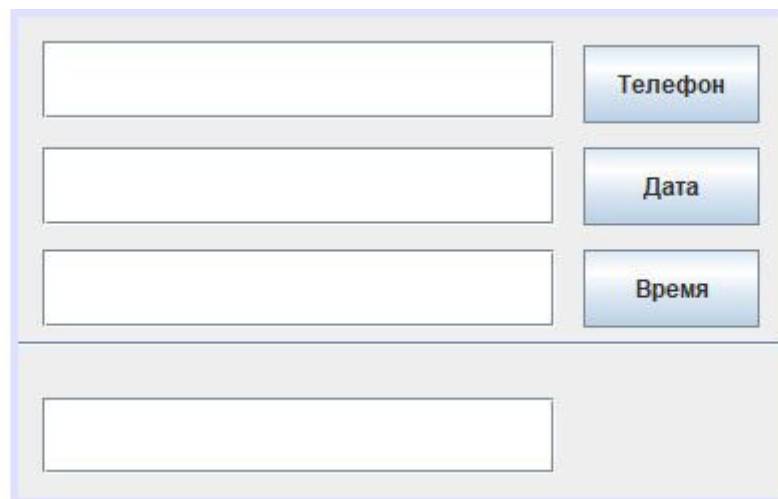


Рис. 13.5 Пример компоновки интерфейса с форматируемыми полями

Теперь настройте события кнопок таким образом, чтобы при нажатии кнопки из соседнего форматируемого поля извлекалось его текстовое значение и записывалось в нижнее текстовое поле. Готовые обработчики событий кнопок предельно просты:

```
private void jButton1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    output.setText(phone.getText ());  
}  
  
private void jButton2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    output.setText(date.getText ());  
}
```

```
private void jButton3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    output.setText(time.getText ());  
  
}
```

Можете запустить приложение и убедиться, что значения форматируемых полей успешно копируются в текстовое поле – но в исходном виде. Действительно, ведь мы еще не настроили форматирование. Описанию работы с классами форматов можно посвятить несколько глав, но в нашем вводном курсе мы просто воспользуемся инструментом **Редактор форматов** среды NetBeans.

Проще всего настроить маску ввода телефонного номера. Выберите поле на макете и в правой панели найдите свойство **formatterFactory**. Нажатием на кнопку с троеточием запустите контекстный редактор. Выберите в нем опции **Редактор формата | Маска | Пользовательский** (рис. 13.6).

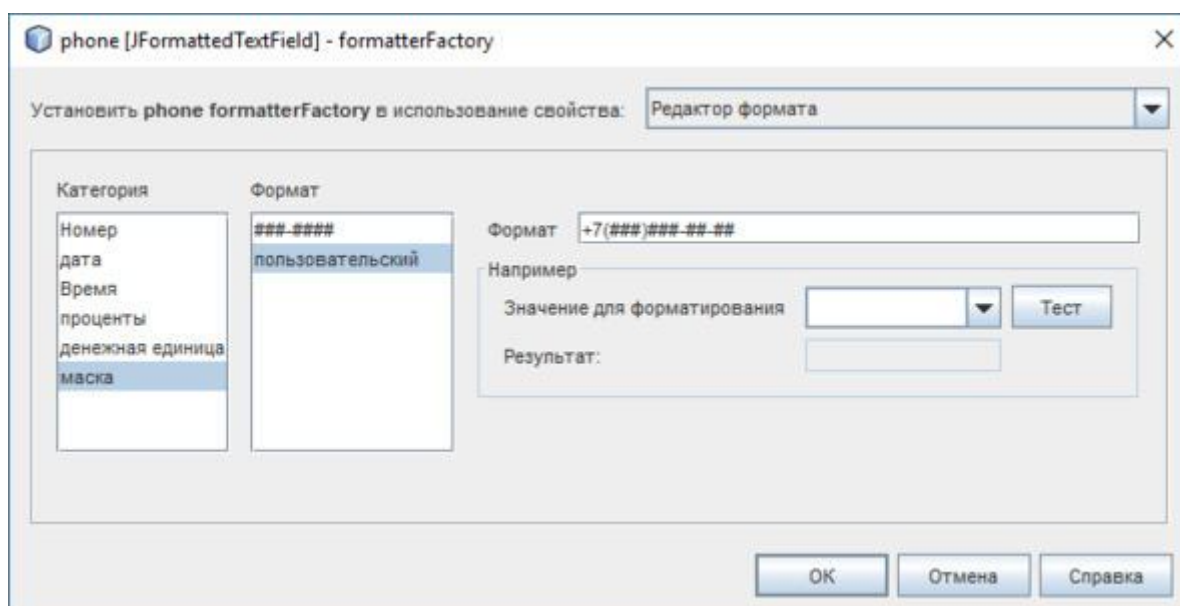


Рис. 13.6 Редактирование маски ввода телефонного номера

Задайте пользовательскую маску ввода в поле **Формат**. После нажатия кнопки **ОК** пустая маска ввода становится значением поля по умолчанию.

Попробуйте запустить приложение и ввести в поле цифры и буквы. Вы убедитесь, что можете ввести только цифры, и только заданное количество символов. В таблице 13.3 приведен перечень символов-заполнителей, которые можно применять при создании маски.

Таблица 13.3 Перечень символов-заполнителей маски ввода

Символ	Описание
#	Любая цифра от 0 до 9 (<code>Character.isDigit</code>).
'	Спецсимвол. Применяется для обхода специальных форматирующих символов.
U	Любая буква (<code>Character.isLetter</code>). Буквы нижнего регистра преобразуются в заглавные.
L	Любая буква (<code>Character.isLetter</code>). Буквы верхнего регистра преобразуются в строчные.
A	Любая буква или цифра (<code>Character.isLetter</code> или <code>Character.isDigit</code>).
?	Любая буква (<code>Character.isLetter</code>).
*	Произвольный символ.
H	Любой шестнадцатеричный символ (0–9, a–f или A–F).

Теперь настроим формат полей для ввода даты и времени. Снова обратимся к свойству **formatterFactory**. Для даты выберем короткий формат dd.MM.yy, для времени – короткий формат H: mm.

Запустите приложение. Попробуйте ввести дату в «длинном» формате, например 15.10.2017 и нажмите кнопку **Дата**. Введенное значение будет автоматически преобразовано в «короткий» формат и отображено в поле ввода. Более того, если ввести заведомо неправильную дату, то она будет исправлена с пересчетом дней. Например, дата 35.10.17 будет преобразована в 04.11.17. Аналогичным образом происходит форматирование и корректировка времени. Если введенное значение не удастся преобразовать в заданный формат, то формater оставит в поле предыдущее значение.

У нашего приложения есть неприятный недостаток. Пользователю непонятно, в каком виде следует вводить значения даты и времени. Наложить поверх формата еще и маску ввода – нетривиальная задача, которая не решается простыми действиями. Мы поступим проще, и будем при запуске приложения подставлять в поля текущую дату и время. Они послужат образцами для ввода пользовательских данных.

В начало исходного кода приложения добавьте строку импорта:

```
import java.util.Date;
```

Выберите поле даты, и в панели редактора найдите свойство **value**. Нажатием на кнопку с троеточием запустите контекстный редактор этого свойства. Выберите источник данных – **Изменяемый код** и введите в следующее поле код `new Date ()`, как показано на рис. 13.7. Это код создает анонимный объект типа `Date`, из которого формater автоматически извлекает дату и отображает ее в заданном формате. Если конструктор `Date ()` вызван без параметров, то по умолчанию объект типа `Date` представляет текущее время и дату операционной системы.

Аналогичным способом настройте поле ввода времени. Изменяемый код будет прежним, только в этом случае формater извлечет из объекта `Date` текущее время.

Снова запустите приложение. Теперь у пользователя есть образцы ввода данных (рис. 13.8). Более того, он может воспользоваться готовым значением текущей даты, а не вводить ее вручную. Именно такие мелочи делают комфортной работу с приложением.

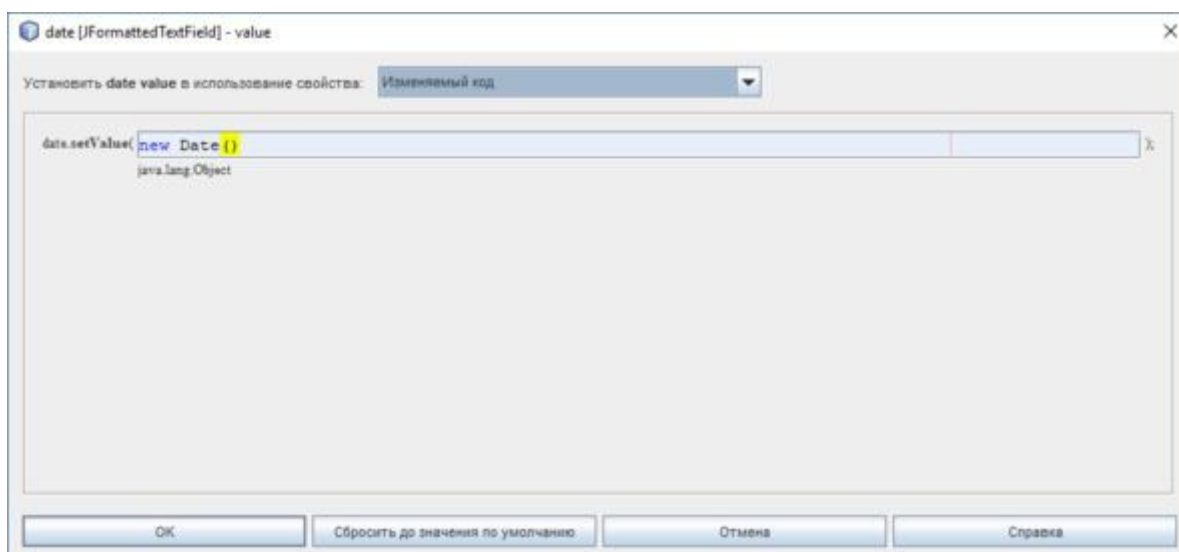


Рис. 13.7 Ввод кода для задания текущей даты

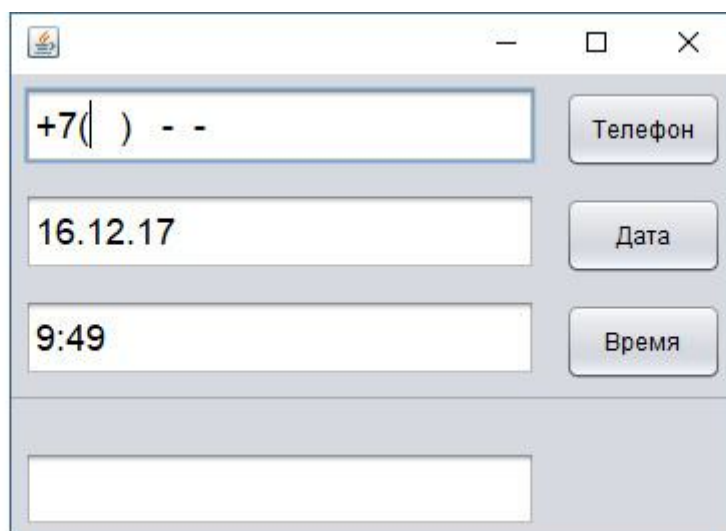


Рис. 13.8 Значения полей по умолчанию при запуске приложения

Мы не размещаем в книге полный листинг примера, потому что код практически полностью сгенерирован средой NetBeans, кроме трех строк в обработчиках нажатия кнопок и единственной строки импорта.

13.2.6 Поле пароля

Поле пароля является прямым потомком обычного текстового поля, и отличается лишь тем, что все символы в этом поле заменяются звездочками или другим символом. При создании поля по умолчанию ему присваивается значение «`JPasswordField`». Но иметь значение пароля по умолчанию – очень плохая практика. Не забудьте при настройке этого элемента удалить исходное значение по умолчанию.

Содержимое поля можно получить при помощи метода `getText()`, но это опасно. Злоумышленник может перехватить пароль, анализируя содержимое оперативной памяти.

Используйте метод `getPassword ()`, возвращающий массив символов `char []`. Сразу после проверки пароля заполните этот массив нулями чтобы удалить из памяти все следы пароля.

Символ, за которым скрывается пароль, можно заменить при помощи метода `setEchoChar ()`.

13.2.5 Метка

Метка – это компонент интерфейса, предназначенный для вывода текста, изображений или того и другого вместе. Метки можно использовать как в качестве поясняющих подписей к другим компонентам, так и для отображения данных или сообщений. Пользователь не может редактировать содержимое метки – оно доступно только из кода программы. Поэтому у метки нет события стандартного действия, а дополнительные события (движение мыши, щелчок по метке и тому подобные) используются редко.

Поместите метку на макет оконной формы и задайте размер метки и параметры шрифта надписи по своему усмотрению. Чтобы задать цвет фона метки, выберите нужный цвет в настройках свойства `background`, а затем поставьте галочку в строке свойства `opaque` (непрозрачность). Если эта галочка не стоит, то фон метки прозрачный и совпадает с фоном главной формы.

В нашем учебном проекте мы сделаем так, чтобы при нажатии на кнопку **Звезда** в области метки появлялось изображение звезды и поясняющая надпись, а при нажатии на кнопку **Пустота** звезда исчезала. Для этого в визуальном редакторе добавим каждой кнопке событие `ActionPerformed` и вставим в обработчик события кнопки команды, выделенные жирным шрифтом.

Обработчик нажатия кнопки **Звезда**:

```
private void starButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    jLabel1.setText («Это звезда»); // задаем текст метки  
  
    String path = "images/star.png";  
  
    ImageIcon icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource (path));  
  
    jLabel1.setIcon (icon); // задаем изображение метки  
  
}
```

Обработчик нажатия кнопки **Пустота**:

```
private void emptyButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    jLabel1.setText («Это пустота»);  
  
    jLabel1.setIcon (null);  
  
}
```

Исходный код примера приведен в листинге 13.2. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.2 Пример использования метки для отображения рисунка и сообщений

```

import java.awt.Color;

import javax.swing.ImageIcon;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

// Конструктор

public myJFrame () {

initComponents ();

setLocationRelativeTo (null);

getContentPane().setBackground (Color. WHITE);

String path = "images/star.png";

ImageIcon icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource (path));

setIconImage(icon.getImage ());

}

[Здесь расположен основной блок автоматически сгенерированного кода]

private void starButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {

jLabel1.setText («Это звезда»); // задаем текст метки

String path = "images/star.png";

ImageIcon icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource (path));

jLabel1.setIcon (icon); // задаем изображение метки

}

private void emptyButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {

jLabel1.setText («Это пустота»);

jLabel1.setIcon (null);

}

/**

 * @param args the command line arguments

 */

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

```

/* Create and display the form */

java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {

public void run () {

new myJFrame().setVisible (true);

}

});

}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

}

```

13.2.6 Кнопка с фиксацией

Кнопка с фиксацией принимает одно из двух состояний – нажатое или отпущенное. Состояние меняется при каждом щелчке мыши на кнопке и может быть прочитано программно. Важная особенность кнопок с фиксацией состоит в том, что они могут быть объединены в группу взаимозависимых переключателей. Группа кнопок с фиксацией напоминает переключатель диапазонов старого радиоприемника. В любой момент времени в нажатом (активном) состоянии может находиться только одна кнопка. Если мы нажимаем на другую кнопку, то предыдущая активная кнопка группы переключается в исходное состояние.

Объединение кнопок в группу в коде программы влияет только на их поведение и никак не связано с дизайном интерфейса и взаимным расположением компонентов на панели формы.

Создадим переключатель из трех взаимозависимых кнопок с фиксацией. Напротив каждой кнопки поместим «лампочку», которая будет загораться, если кнопка нажата, и гаснуть, если кнопка не активна. В качестве лампочки применим метку, у которой будем программно менять цвет фона по событию нажатия кнопки.

Поместим три кнопки на панели главной оконной формы. Присвоим переменным кнопок имена `button1`, `button2` и `button3`. Изменим надписи на кнопках по своему усмотрению. Напротив каждой кнопки поместим метку и настроим ее размер. Удалим надпись на метке. Зададим начальный цвет фона метки в свойствах, используя палитру **background | Палитра AWT | Светло-серый**. Присвоим меткам имена `lamp1`, `lamp2` и `lamp3`.

Добавим в начало программы строки импорта нужных классов:

```

import java.awt.Color;

import javax.swing.ButtonGroup;

import java.awt.event.ActionEvent;

import java.awt.event.ActionListener;

```

В конструктор класса добавим команды создания объекта группы кнопок и подключения кнопок к этой группе:

```
ButtonGroup group = new ButtonGroup ();  
group.add (button1);  
group.add (button2);  
group.add (button3);
```

Теперь все три кнопки будут принадлежать к одной группе group. Чтобы можно было понять, какая кнопка породила событие, настроим каждой кнопке свойство `actionCommand` в панели свойств (*раздел 13.1.1*). Для наглядности используем значения `button1`, `button2` и `button3` совпадающие с именами кнопок (имя кнопки в программе и надпись на изображении кнопки – это разные свойства компонента.).

Нам нужно, чтобы при запуске приложения была нажата первая кнопка и светила лампочка напротив этой кнопки. Добавим в конструктор строки начальной инициализации интерфейса:

```
// настраиваем начальное состояние интерфейса:  
  
// кнопка 1 нажата  
button1.setSelected (true);  
  
// лампочка 1 желтая  
lamp1.setBackground (Color. yellow);
```

Для автоматического создания группы кнопок можно взять компонент **Группа кнопок** с палитры **Элементы управления Swing** и перетащить его на макет формы. При этом визуально ничего не изменится, но в код программы будут автоматически добавлены импорт класса и объектная переменная типа `ButtonGroup`. Теперь можно выделить кнопку на макете и отредактировать ее свойство `buttonGroup` в панели свойств. Если вы создали несколько групп, они все будут доступны в списке. Чтобы отредактировать имя группы кнопок, найдите ее в панели **Навигатор** и щелкните правой кнопкой мыши.

Обработка событий группы кнопок с фиксацией

Мы применим собственную реализацию интерфейса `ActionListener`, поэтому дополним объявление класса `myJFrame`:

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame implements ActionListener {
```

В конструкторе объекта класса назначим кнопкам слушатель событий:

```
button1.addActionListener (this);  
button2.addActionListener (this);  
button3.addActionListener (this);
```

Теперь осталось только переопределить метод `actionPerformed ()`. Он будет общим для всех компонентов, которые генерируют такое событие и подключены к слушателю. В нашем случае это три кнопки. Извлекаем свойство `actionCommand` и при помощи оператора выбора `switch` зажигаем нужную «лампочку» и гасим остальные:

@Override

```
public void actionPerformed (ActionEvent evt) {  
    String action = evt.getActionCommand ();  
    switch (action) {  
        case «button1»: // если нажата кнопка button1  
            lamp1.setBackground (Color. yellow);  
            lamp2.setBackground(Color.lightGray);  
            lamp3.setBackground(Color.lightGray);  
            break;  
        case «button2»: // если нажата кнопка button2  
            lamp1.setBackground(Color.lightGray);  
            lamp2.setBackground (Color. yellow);  
            lamp3.setBackground(Color.lightGray);  
            break;  
        case «button3»: // если нажата кнопка button3  
            lamp1.setBackground(Color.lightGray);  
            lamp2.setBackground(Color.lightGray);  
            lamp3.setBackground (Color. yellow);  
            break;  
        default:  
            // действия по умолчанию отсутствуют  
    }  
}
```

Исходный код примера приведен в листинге 13.3. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.3 Пример использования группы кнопок с фиксацией

```
import java.awt.Color;  
import javax.swing. ButtonGroup;  
import java.awt.event.ActionEvent;  
import java.awt.event.ActionListener;
```

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame implements ActionListener {

// Конструктор
public myJFrame () {
initComponents ();
setLocationRelativeTo (null)

// объявляем объект группы переключателей
ButtonGroup group = new ButtonGroup ();
group.add (button1);
group.add (button2);
group.add (button3);

// настраиваем начальное состояние интерфейса:
// кнопка 1 нажата
button1.setSelected (true);

// лампочка 1 желтая
lamp1.setBackground (Color. yellow);

// объявляем обработчик событий для каждой кнопки
button1.addActionListener (this);
button2.addActionListener (this);
button3.addActionListener (this);
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

// Переобъявление метода обработчика события ActionEvent
@Override
public void actionPerformed (ActionEvent evt) {
String action = evt.getActionCommand ();
switch (action) {
case «button1»:
lamp1.setBackground (Color. yellow);
lamp2.setBackground(Color.lightGray);
```

```

lamp3.setBackground(Color.lightGray);
break;
case «button2»:
lamp1.setBackground(Color.lightGray);
lamp2.setBackground (Color. yellow);
lamp3.setBackground(Color.lightGray);
break;
case «button3»:
lamp1.setBackground(Color.lightGray);
lamp2.setBackground(Color.lightGray);
lamp3.setBackground (Color. yellow);
break;
default:
// по умолчанию ничего не делаем
}
}
/**
 * @param args the command line arguments
 */
public static void main (String args []) {
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

Окно приложения должно выглядеть приблизительно так, как показано на рисунке 13.9. Самостоятельно сделайте так, чтобы индикатором нажатой кнопки было реалистичное изображение горящей лампочки табло.

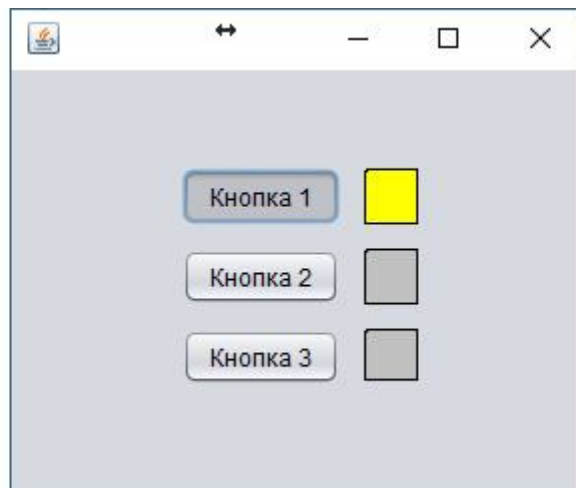


Рис. 13.9 Пример приложения с группой кнопок с фиксацией

Итак, вы научились работать с кнопками, текстовыми полями и метками, добавлять и удалять обработчики событий. Следующая самостоятельная работа: создайте проект простейшего калькулятора с полями ввода исходных значений, кнопками арифметических операций и полем метки для вывода результата. Снабдите калькулятор кнопкой **Выход**, при нажатии на которую приложение должно закрываться системной командой `System.exit(0)`. Не забудьте добавить в код обработчики исключений на случай ввода строковых значений вместо чисел и деления на ноль (глава 9).

13.3 Флажки и переключатели

Флажки и переключатели позволяют управлять активностью отдельных опций непосредственно во время работы приложения. Различие лишь в том, что активность флажков можно устанавливать произвольно и по отдельности, а состояние переключателей взаимоисключающее – может быть активен только один элемент группы.

Флажки и переключатели могут генерировать событие в ответ на стандартное действие – активацию или снятие активности щелчком мыши. Обычно состояние флажков и переключателей опрашивается во время работы приложения и в зависимости от результата происходит ветвление алгоритма. Иногда бывает нужно выполнить какое-то действие непосредственно в момент активации элемента – например, динамически изменить состав меню или заменить иконку.

13.3.1 Флажки

Разместим на макете оконной формы три флажка. Изменим подписи к флажкам на более информативные по своему усмотрению. Давайте сделаем так, чтобы при установке флажка шрифт подписи менялся на жирный. Для этого сначала установим в списке свойств компонента начальный шрифт каждой подписи **Arial, Обычный, 12**. При запуске приложения все подписи будут выполнены обычным шрифтом Arial размером 12 пунктов. Имена переменных изменим на `box1`, `box2` и `box3`.

Теперь подготовим объекты шрифтов, которыми будем оформлять подписи флажков. Для этого импортируем класс Font:

```
import java.awt.Font;
```

и в теле главного метода main () создадим объектные переменные обычного и жирного шрифта:

```
// объект обычного шрифта Arial 12 пунктов
```

```
Font normal= new Font («Arial», 0, 12);
```

```
// объект жирного шрифта Arial 12 пунктов
```

```
Font bold= new Font («Arial», 1, 12);
```

Зададим обработчик события ActionPerformed для каждого флажка. Событие возникает при каждом щелчке мыши на флажке или подписи флажка. Поэтому обработчик должен распознавать текущее состояние флажка, которое хранится в свойстве isSelected.

Обработчик события флажка состоит из единственной строки, которая заслуживает отдельного внимания:

```
box1.setFont(box1.isSelected ()? bold: normal);
```

Метод setFont () устанавливает шрифт флажка box1, с этим все понятно. Для получения ссылки на нужный объект шрифта мы воспользовались тернарным оператором (раздел 3.3.5):

```
box1.isSelected ()? bold: normal
```

Если выражение box1.isSelected () истинное, тернарный оператор возвращает ссылочную переменную bold. В противном случае оператор возвращает ссылочную переменную normal. Аналогичным образом устроены обработчики событий флажков box2 и box3. В данном случае тернарный оператор идеально подходит для создания краткой и хорошо читаемой программы.

Исходный код примера приведен в листинге 13.4. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.4 Пример использования флажков

```
import java.awt.Font;
```

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

```
// конструктор
```

```
public myJFrame () {
```

```
initComponents ();
```

```
setLocationRelativeTo (null)
```

```
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void box1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
box1.setFont(box1.isSelected ()? bold: normal)  
}
```

```
private void box2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
box2.setFont(box2.isSelected ()? bold: normal)  
}
```

```
private void box3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
box3.setFont(box3.isSelected ()? bold: normal)  
}
```

```
/**
```

```
 * @param args the command line arguments
```

```
 */
```

```
public static void main (String args []) {
```

```
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
/* Create and display the form */
```

```
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
```

```
public void run () {
```

```
new myJFrame().setVisible (true);
```

```
}
```

```
});
```

```
}
```

```
// объект обычного шрифта Arial 12 пунктов
```

```
Font normal=new Font («Arial», 0, 12);
```

```
// объект жирного шрифта Arial 12 пунктов
```

```
Font bold=new Font («Arial», 1, 12);
```

```
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
}
```

С технической точки зрения, флажки допускается объединять в группу, где может быть установлен только один флажок. Но лучше так не делать, потому что использование флажка в качестве зависимого переключателя противоречит общепринятому назначению компонента

и будет сбивать с толка пользователя. Тем не менее, вы можете самостоятельно провести эксперимент с группой флажков, глядя на пример из листинга 13.3.

13.3.2 Переключатели

Переключатели изначально предназначены для создания группы, в которой в каждый момент времени может быть активен только один элемент. Одиночный переключатель не имеет практического смысла и заменяется флажком.

Создайте оконную форму и разместите на ней три переключателя. Поместите на форму компонент `ButtonGroup`. Назначьте удобные имена переключателям и группе. В свойстве `buttonGroup` каждого переключателя укажите группу. Запустите приложение и убедитесь, что группа переключателей работает правильно.

Теперь сделаем так, чтобы при выборе переключателя его подпись отображалась жирным шрифтом. Для этого воспользуемся решением, которое мы использовали в листинге 13.4. Точно так же создадим объекты обычного и жирного шрифта и назначим обработчик события `ActionPerformed` каждому элементу группы. Для переключения шрифта используем команду, конструкцию которой мы разобрали в предыдущем разделе:

```
button1.setFont(button1.isSelected ()? bold: normal);
```

Но здесь нас подстерегает небольшая проблема. Если вы подставите данную команду в обработчики событий (разумеется, изменив номер переключателя), то увидите, что при активации переключателя шрифт подписи становится жирным, но не возвращается к обычному шрифту при деактивации. Подумайте, почему так происходит? Ответ в сноске¹.

Чтобы решить проблему, создадим универсальный метод, который будет проверять состояние всех переключателей и назначать шрифт подписи:

```
void setFont () {  
    button1.setFont(button1.isSelected ()? bold: normal);  
    button2.setFont(button2.isSelected ()? bold: normal);  
    button3.setFont(button3.isSelected ()? bold: normal);  
}
```

В обработчике события каждого переключателя будем просто вызывать этот метод, например:

```
private void button1 ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    setFont ();  
}
```

Запустим приложение. Все работает, как предполагалось, но выявлена еще одна проблема – сразу после запуска по умолчанию выбран первый переключатель, а его шрифт остался обычным. Чтобы исправить недостаток, добавим вызов метода `setFont ()` в конструктор. Теперь при создании оконной формы шрифт подписей будет настроен в соответствии со статусом переключателей.

Исходный код примера приведен в листинге 13.5. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.5 Пример использования переключателей

```
import java.awt.Font;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {

    // конструктор

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null);
        setFont ();
    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void button1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        setFont ();
    }

    private void button2ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        setFont ();
    }

    private void button3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        setFont ();
    }

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main (String args []) {
        [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

        /* Create and display the form */
        java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
            public void run () {
                new myJFrame().setVisible (true);
            }
        });
    }
}
```



```

});
}
// задаем шрифт подписи каждого элемента группы
void setFont () {
    button1.setFont(button1.isSelected ()? bold: normal);
    button2.setFont(button2.isSelected ()? bold: normal);
    button3.setFont(button3.isSelected ()? bold: normal);
}
// объект обычного шрифта Arial 12 пунктов
Font normal= new Font («Arial», 0, 12);
// объект жирного шрифта Arial 12 пунктов
Font bold= new Font («Arial», 1, 12);

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

13.4 Поле со списком и список

Списки предназначены для выбора одной или нескольких опций из предварительно сформированного списка. Отличие от переключателей состоит в том, что списки обычно используются для постоянного и частого обращения при работе с данными (например, выбор фамилии сотрудника), а переключатели и флажки используются для установки настроек.

13.4.1 Поле со списком

Поле со списком позволяет выбрать только одну опцию из заранее сформированного перечня. Перечень опций можно задать по умолчанию при разработке формы или сформировать динамически во время работы программы. Рассмотрим подробнее второй способ, потому что он позволяет создавать гибкие интерфейсы. Например, вы можем автоматически сформировать список подключенных именно к вашему компьютеру устройств или создать список почтовых отделений вашего города.

Сейчас мы разработаем несложное приложение, в котором можно произвольно добавлять и удалять опции списка. Создайте новую оконную форму и поместите на макет компонент **Поле со списком**. Затем поместите на макет текстовое поле и две кнопки. Чтобы сделать интерфейс более удобным, добавьте компонент **Разделитель**, задайте ему свойство **VERTICAL** и поместите между кнопками и списком. Один из возможных вариантов расположения компонентов показан на рис. 13.10.

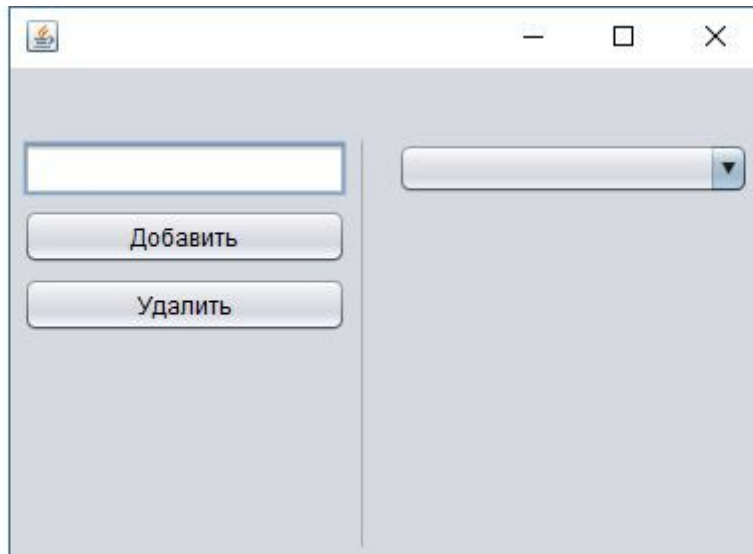


Рис.13.10 Пример интерфейса приложения со списком

В настройках компонента найдите свойство `model` и нажмите кнопку **Сбросить до значений по умолчанию**. Теперь добавьте в конструктор формы команды инициализации списка:

```
String [] options = {«Строка 1», «Строка 2», «Строка 3», «Строка 4»};  
for (String opt: options) {  
    combo1.addItem (opt);  
}
```

Мы сформировали массив строк, а затем при помощи оператора `for` в сокращенной форме записи (*раздел 5.1.2*) поочередно добавили в список каждую строку из массива при помощи метода `addItem ()`. Разумеется, мы могли бы задать начальные значения и в свойствах компонента, но здесь мы показали, как можно инициализировать список в любое время.

Допустим, в прикладной программе нужно вывести список активных СОМ—портов конкретного компьютера. Мы не можем знать заранее, какие порты будут активны на компьютере пользователя. Хорошим стилем программирования считается формирование *фактического* списка портов после запуска программы. К сожалению, ленивые разработчики часто выводят длинный список портов с номерами подряд и заставляют пользователя самостоятельно разбираться, какие порты доступны.

Теперь добавим функциональность компонентам интерфейса. Задайте событие `ActionPerformed` для кнопки **Добавить**, и в обработчик события впишите команду

```
combo1.addItem(text1.getText ());
```

Обработчик берет строку из текстового поля и добавляет ее в качестве новой опции в конец списка.

Задайте событие `ActionPerformed` для кнопки **Удалить**. В обработчик события впишите команду

```
combo1.removeItem(combo1.getSelectedItem ());
```

Сначала метод `getSelectedItem ()` возвращает ссылку на опцию списка, затем метод `removeItem ()` удаляет эту опцию.

Итак, вы научились инициализировать поле со списком, добавлять и удалять опции списка. В качестве самостоятельной работы создайте обработчик события `ActionPerformed` для поля со списком, который копирует текст выбранной опции в заголовок окна приложения. Этот обработчик присутствует в листинге 13.6, но вы с легкостью справитесь с задачей самостоятельно.

Листинг 13.6 Пример использования поля со списком

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {  
  
    // конструктор  
  
    public myJFrame () {  
        initComponents ();  
  
        setLocationRelativeTo (null);  
  
        String [] options = {«Строка 1», «Строка 2», «Строка 3», «Строка 4»};  
        for (String opt: options) {  
            combo1.addItem (opt);  
        }  
    }  
}  
  
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]  
  
private void addButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    if(!text1.getText ().equals (»»)) {  
        combo1.addItem(text1.getText ());  
    }  
}  
  
private void combo1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    // TODO add your handling code here:  
    setTitle(combo1.getSelectedItem().toString ())  
}  
  
private void delButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    combo1.removeItem(combo1.getSelectedItem ())  
}
```

```

/**
 * @param args the command line arguments
 */

public static void main (String args []) {
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

13.4.2 Список

Список на самом деле состоит из двух компонентов – панели с полосами прокрутки и собственно списка. Полосы прокрутки появляются автоматически, если опции списка не помещаются в поле по высоте или по ширине.

Создайте, как обычно, заготовку оконного приложения и поместите на макет компонент **Список**. В панели **Навигатор** показано, что в структуре проекта появилась панель с полосами прокрутки `jScrollPane1 [JScrollPane]`, которая является контейнером для списка `jList1 [JList]` (рис. 13.11)

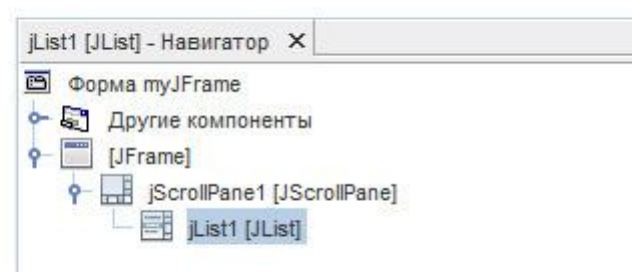


Рис. 13.11 Структура компонента Список в проекте

При работе со списком возможны три варианта выбора опций, которые определяются значением свойства `selectionMode`:

`SINGLE` – можно выбрать только одну опцию (рис. 13.12а),

`SINGLE INTERVAL` – можно выбрать только один (неразрывный) интервал (рис. 13.12б),

`MULTIPLE INTERVAL` – можно выбрать несколько произвольных интервалов (рис. 13.12в).

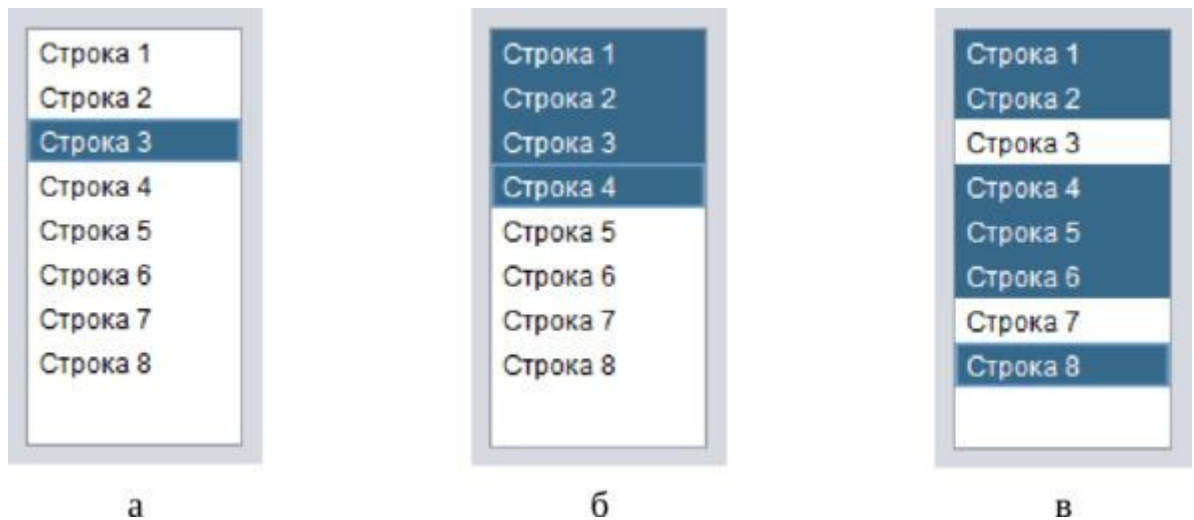


Рис. 13.12 Допустимые варианты выбора опций в зависимости от значения свойства `selectionMode`

Поскольку при работе со списком пользователь может произвольно выбирать несколько опций или отменять их выбор, списку невозможно назначить специфическое действие `ActionPerformed`. Можно перехватывать событие `ListSelectionEvent`, которое возникает при выборе *любой* опции списка. Но если разрешен множественный выбор, это событие теряет смысл – непонятно, после какой из опций считать выбор завершенным и приступить к обработке. Чтобы получить перечень выбранных опций необходимо выполнить дополнительные действия.

Добавим в оконную форму кнопку, и назначим ей обработчик события. По нажатию на кнопку будем выводить в терминал список выбранных опций. Чтобы получить список активных опций, воспользуемся методом `getSelectedValuesList()`. Этот метод возвращает не массив строк, а *список объектов* класса `List` из пакета `java.util`. Необходимо добавить в программу импорт класса:

```
import java.util.List;
```

Полностью код обработчика нажатия кнопки в нашем примере имеет вид:

```
List items = list.getSelectedValuesList ();  
for (Object item: items) {  
    System.out.println (item);  
}
```

Несомненно, вы сразу узнали специальную форму оператора `for`, в которой происходит последовательный перебор всех объектов списка, присвоение ссылки на них объектной переменной `item` и вывод объекта на печать в строковом виде. Преобразование объекта списка в строку происходит автоматически.

Обратите внимание на предупреждение напротив оператора `for`. Среда NetBeans предлагает еще больше оптимизировать код и использовать функциональную операцию. Щелкните по значку предупреждения и выберите **Использовать функциональную операцию**. NetBeans автоматически преобразует цикл `for` в следующий код:

```
items.forEach ((item) -> {  
  
    System.out.println (item);  
  
});
```

Это обычное лямбда—выражение (*глава 11*). Можно поспорить, какой из вариантов кода в данном случае читается лучше, но в целом при программировании на Java лямбда—выражения применяются все чаще.

Если выбрать в списке нашего приложения несколько опций и нажать кнопку **Принять**, то в терминал будет выведен список активных опций. Иногда удобнее использовать в программе не текстовые значения опций, а их цифровые индексы. В таком случае следует получить *массив* целочисленных индексов активных опций, например:

```
int [] items = list.getSelectedIndices ();
```

Нумерация опций в списке начинается с нуля.

Исходный код примера приведен в листинге 13.7. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.7 Пример использования списка

```
import java.util.List;
```

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

```
    public myJFrame () {
```

```
        initComponents ();
```

```
        setLocationRelativeTo (null)
```

```
    }
```

```
    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
    private void buttonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
        List items = list.getSelectedValuesList ();
```

```
        items.forEach ((item) -> {
```

```
            System.out.println (item);
```

```

});
}

/**
 * @param args the command line arguments
 */
public static void main (String args []) {
    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    /* Create and display the form */
    java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
        public void run () {
            new myJFrame().setVisible (true);
        }
    });
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

13.5 Ползунок, счетчик, индикатор выполнения

В этом разделе мы рассмотрим компоненты, предназначенные для *линейного ввода и отображения* диапазона числовых значений – ползунок и индикатор выполнения. В эту группу компонентов мы включили также счетчик, который работает немного иначе, но имеет похожее назначение.

Создайте новый макет и поместите на него ползунок, счетчик и индикатор выполнения. Добавьте на макет два переключателя и свяжите их в группу (*раздел 13.3.2*). Мы будем вводить значения при помощи ползунка и счетчика, а отображать введенное значение при помощи индикатора выполнения. Переключатели будут определять, какое из входных значений должен отображать индикатор. Пример возможного расположения компонентов показан на рис. 13.13. Теперь можно приступить к настройке компонентов и обработчиков событий.

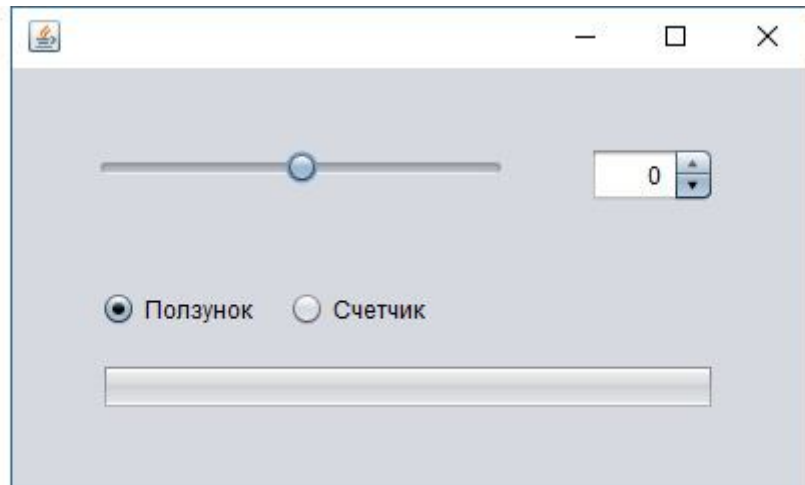


Рис. 13.13 Пример окна с компонентами линейного ввода и отображения

Прежде всего, добавим метод, который будет общим для всех обработчиков событий компонентов. Он очень простой и выполняет лишь запись целочисленного значения в индикатор выполнения (объектная переменная `progress`):

```
void setProgressBar (int d) {
progress.setValue (d);
}
```

13.5.1 Ползунок

Чтобы ползунок был более наглядным, включим отображение числовых значений под движком. Для этого поставим галочки в полях свойств

`paintLabels` – отображать подписи значений,

`paintTicks` – отображать деления шкалы,

`snapToTicks` – привязывать движок к ближайшему делению,

и настроим параметры диапазона значений

`minimum` – минимальное значение (по умолчанию ноль),

`maximum` – максимальное значение (по умолчанию 100),

`majorTickSpacing` – расстояние между основными метками (10),

`minorTickSpacing` – расстояние между дополнительными метками (5).

Начальное значение `value` обнулим, чтобы при запуске приложения движок находился в начале шкалы.

Теперь добавим обработку событий. Пользователь может изменять значение ползунка двумя способами – плавно перемещая движок при помощи мыши или щелкая по шкале. Во втором случае движок смещается на одно деление в сторону курсора. Поэтому мы должны назначить два события через следующие пункты меню:

Mouse | mouseClicked – щелчок по шкале,

MouseMotion | mouseDragged – перетаскивание движка.

Оба обработчика состоят из единственной одинаковой строки

```
if(buttonSlider.isSelected ()) setProgressBar(slider.getValue ());
```

Если активен переключатель **Ползунок** (переменная buttonSlider), то обработчик получает текущее значение ползунка slider.getValue () и передает его в общий метод setProgressBar ().

На этом настройка ползунка завершена.

13.5.2 Счетчик

Счетчик позволяет вводить целочисленное значение как щелчками по кнопкам, так и прямым вводом в текстовое поле. Допускаются положительные и отрицательные значения в диапазоне типа int.

В панели свойств компонента найдите свойство border и при помощи меню **Линейная рамка | Цвет | Палитра AWT** задайте зеленую рамку толщиной 1 пиксель. Скоро вы узнаете, зачем она нужна.

Чтобы получить актуальное значение счетчика достаточно обработать единственное событие компонента, назначаемое через пункты меню **Change | stateChanged**. Событие возникает при изменении значения счетчика любым способом.

Получение значения счетчика – не такая простая задача, как может показаться. Счетчик возвращает не целое число, и даже не строку, а объект. Этот объект надо явно преобразовать в строку, а затем строку преобразовать в целое число.

Давайте подробно разберем код обработчика события счетчика:

```
private void spinnerStateChanged(javax.swing.event.ChangeEvent evt) {  
    String spinString=spinner.getValue().toString ();  
    int spinValue=Integer.parseInt (spinString);  
    if (spinValue> =0 && spinValue <=100) {  
        spinner.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createLineBorder (java.  
            awt.Color.green));  
        if(buttonSpinner.isSelected ()) setProgressBar (spinValue);  
    }  
    else {  
        spinner.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createLineBorder (java.  
            awt.Color.red));  
    }  
}
```

Мы получаем ссылку на объект значения счетчика `spinner.getValue ()`, затем приводим его к строковому типу при помощи метода `toString ()` и присваиваем ссылку на строковый объект переменной `spinString` типа `String`. Далее строковое значение преобразуем в целочисленное и присваиваем его переменной `spinValue` типа `int`.

Наш индикатор выполнения по умолчанию может принимать значения только в диапазоне от 0 до 100. Поэтому мы должны отсечь значения счетчика, выходящие за рамки допустимого диапазона и сообщить об этом пользователю.

Если выполняется условие (`spinValue >= 0 && spinValue <= 100`), то обработчик окрашивает рамку вокруг счетчика в зеленый цвет, и если выбран переключатель Счетчик, то передает значение счетчика методу `setProgressBar ()`. В противном случае обработчик окрашивает рамку счетчика в красный цвет и больше ничего не делает.

13.5.3 Индикатор выполнения

Индикатор выполнения (*англ.* progress bar) – это компонент, который отображает в процентных долях состояние выполнения некоторого процесса. Иногда его применяют для визуализации различных параметров – входного напряжения, громкости и тому подобных величин. Это пассивный компонент, не поддерживающий специфическое действие `ActionPerformed`.

В настройках компонента изменим имя переменной на `progress` и включим отображение текущего процентного значения на шкале, поставив галочку в поле свойства `stringPainted`. На этом настройка компонента завершена.

Осталось настроить обработку событий переключателя. Это можно не делать. Но тогда возникнет неприятный эффект – если изменить состояние переключателя, то показания индикатора не будут соответствовать текущему состоянию активного органа управления. Полоса индикатора изменится резким скачком при первом же изменении значения в органе управления. Такое поведение интерфейса будет вызывать у пользователя ощущение дискомфорта. Самостоятельно сделайте так, чтобы при изменении состояния переключателей в индикатор записывалось текущее значение активного органа управления.

Один из вариантов решения показан в листинге 13.8. Автоматически сгенерированный код не показан.

Листинг 13.8. Пример использования ползунка, счетчика и индикатора выполнения

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {  
  
    // конструктор  
  
    public myJFrame () {  
  
        initComponents ();  
  
        setLocationRelativeTo (null);  
  
    }  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

private void sliderMouseDragged(java.awt.event.MouseEvent evt) {
if(buttonSlider.isSelected ()) setProgressBar(slider.getValue ())
}

private void sliderMouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
if(buttonSlider.isSelected ()) setProgressBar(slider.getValue ())
}

private void spinnerStateChanged(javax.swing.event.ChangeEvent evt) {
String spinString=spinner.getValue().toString ();
int spinValue=Integer.parseInt (spinString);
if (spinValue> =0 && spinValue <=100) {
spinner.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createLineBorder (java.
awt.Color.green));
if(buttonSpinner.isSelected ()) setProgressBar (spinValue);
}
else {
spinner.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createLineBorder (java.
awt.Color.red));
}
}

private void buttonSliderActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
setProgressBar(slider.getValue ())
}

private void buttonSpinnerActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
String spinString=spinner.getValue().toString ();
int spinValue=Integer.parseInt (spinString);
if (spinValue> =0 && spinValue <=100) {
setProgressBar (spinValue);
}
}

```

```

void setProgressBar (int d) {
progress.setValue (d);
}

/**
 * @param args the command line arguments
 */

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

13.6 Таблица

Таблица – это компонент с богатым набором функций и не менее обширным набором настроек. В этом разделе мы рассмотрим основные настройки компонента и приемы работы с таблицами. Создайте заготовку оконной формы и поместите на макет таблицу. Обратите внимание, что при этом была создана панель JScrollPane с автоматическими полосами прокрутки. Движки прокрутки будут появляться, если таблица не умещается в панели. Задайте объектной переменной таблицы новое имя myTable. Теперь приступим к настройке внешнего вида и содержимого таблицы по умолчанию.

13.6.1 Настройка таблицы

Выделите таблицу на макете формы и нажмите на кнопку с троеточием в строке model панели свойств компонента. Откроется окно редактора свойств таблицы (рис. 13.14). Редактор имеет функциональные недостатки, но с его помощью удобно настраивать начальное состояние таблицы.

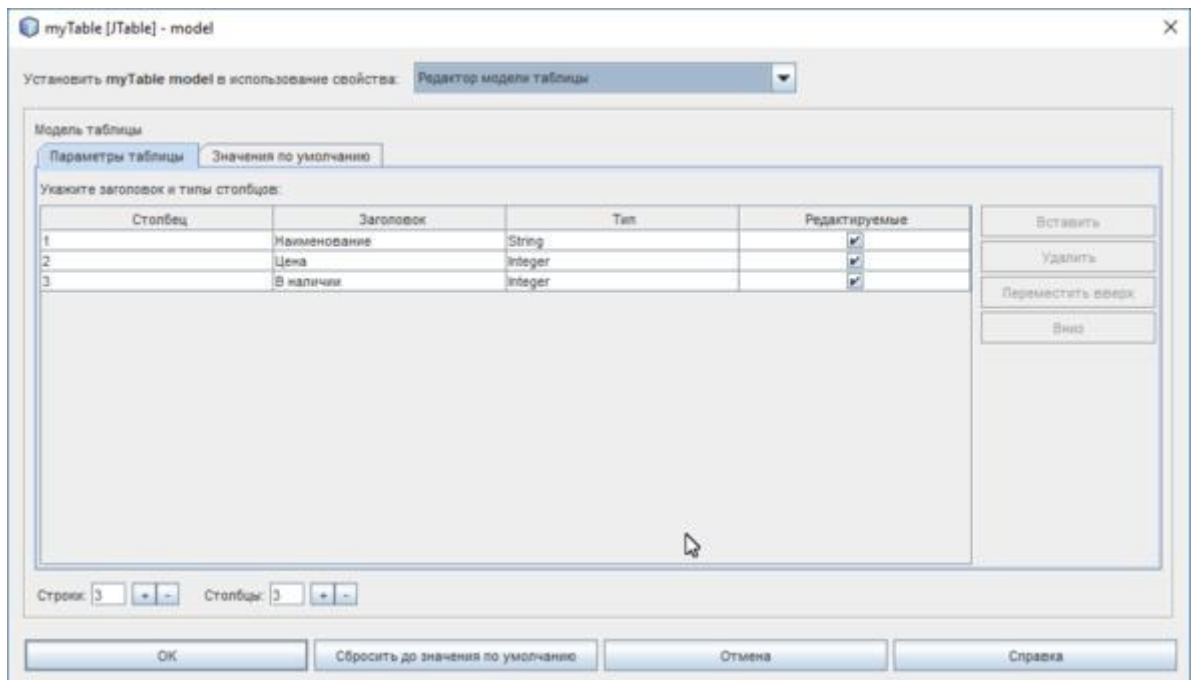


Рис. 13.14 Редактор свойств таблицы, окно основных параметров

По умолчанию создается пустая таблица размером 4x4. Для наглядности сократим количество строк и столбцов до трех. В нашем примере это будет таблица с перечнем инструментов на складе. Она содержит столбцы «Наименование», «Цена» и «В наличии». Задайте заголовок и тип данных каждого столбца, как показано на рис. 13.1. Флажок в поле свойства «Редактируемые» означает, что пользователь может редактировать значение ячейки таблицы прямо в оконной форме. Если флажок снят, то значение доступно только для просмотра, но может быть изменено программно.

Закончив настройку столбцов, перейдите на вкладку Значения по умолчанию и введите начальные значения, как показано на рис. 13.15.

Редактор таблиц NetBeans имеет недоработку – чтобы значение в ячейке таблицы сохранилось, надо после редактирования содержимого ячейки обязательно щелкнуть на другой ячейке. Если это не сделать, то новое значение ячейки не сохранится при нажатии на кнопку ОК. Это наглядный пример того, как разработчик неправильно выстроил логику обработки событий и сохраняет текущее значение в окне редактора по событию «потеря фокуса поля ввода», хотя следовало использовать событие «изменение состояния поля ввода». Такие ошибки в логике интерфейса доставляют неудобства пользователю и портят общее впечатление от программы.

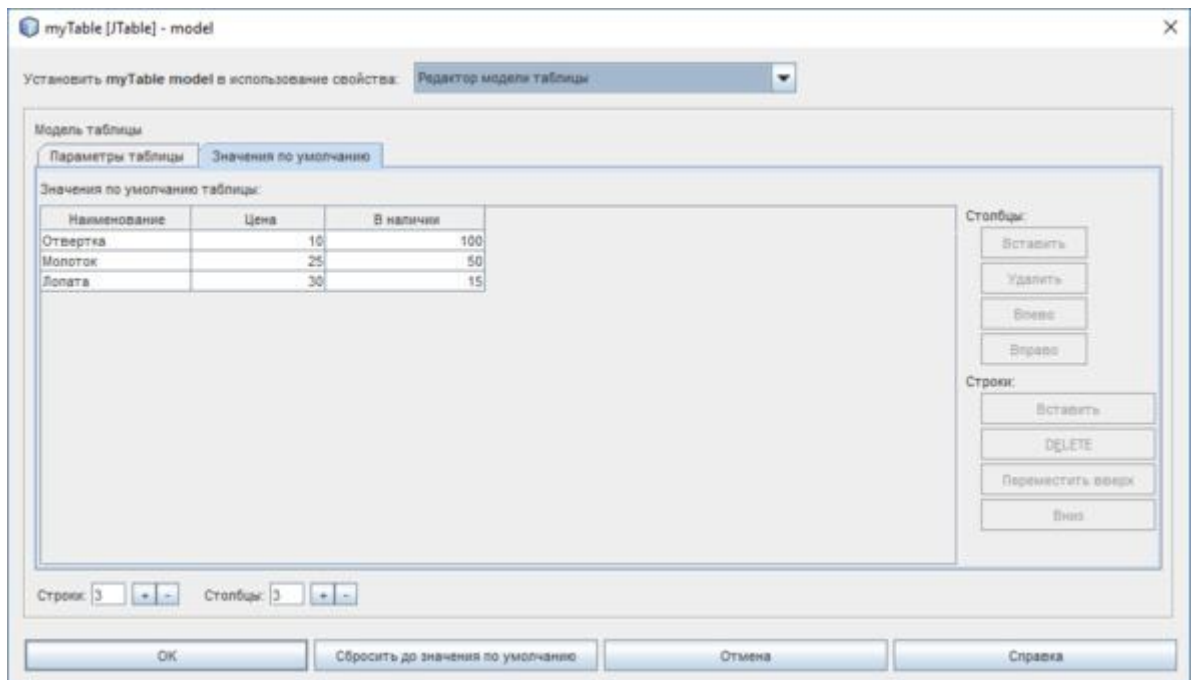


Рис. 13.15 Ввод значений таблицы по умолчанию

Итак, у нас готов структурный макет таблицы. Таблица имеет много дополнительных свойств. Отметим на будущее три полезных свойства:

autoCreateRowSorter – включает режим сортировки по содержимому столбца при щелчке по названию столбца. При этом отображается значок «стрелка вверх» при сортировке по нарастанию или «стрелка вниз» при сортировке по убыванию.

cellSelectionEnabled – позволяет пользователю выбрать произвольный диапазон ячеек, отличающийся от полной строки или столбца.

tableHeader – позволяет пользователю менять порядок столбцов перетаскиванием, а также изменять ширину столбцов. По умолчанию включены обе опции, но разрешать пользователю произвольно перетаскивать столбцы таблицы – не всегда уместно. Для редактирования нажмите на кнопку с троеточием.

13.6.2 Модель таблицы

Прежде, чем продолжить работу с таблицей, необходимо понять, как устроена объектная модель таблицы. Без общего понимания устройства компонента вы не сможете воспользоваться всем богатством функциональных возможностей таблицы. Описание того, как устроена таблица – количество столбцов и строк, типы данных по столбцам, содержимое заголовка, размер таблицы – называется моделью. Отображение модели на панели интерфейса называется видом.

Не забывайте, что *модель таблицы* (Table Model), которую вы описали в настройках, и *вид таблицы* (Table View) – это разные сущности. Например, если пользователь на экране поменяет столбцы местами, то вид таблицы изменится, но модель останется прежней, и нумерация столбцов модели будет отличаться от нумерации столбцов вида. Именно по этой причине лучше не разрешать пользователю перемещать столбцы. При работе

с содержимым таблицы одни методы обращаются к модели, а другие – к виду. Всегда внимательно изучайте описание метода.

Для описания структуры таблицы применяются модели `DefaultTableModel` и `TableModel`. В руководствах по языку Java иногда утверждают, что модель `DefaultTableModel` устарела и больше не используется, и теперь следует использовать модель `TableModel`. Это не совсем так.

Во—первых, если мы посмотрим, какой код генерирует редактор самой свежей версии NetBeans, то увидим, что таблица создается в следующей последовательности:

- Объявляется объектная переменная таблицы (например, `myTable`).
- При помощи метода `setDefaultTableModel ()` создается модель таблицы. Эта модель содержит описание заголовка, типа данных столбцов и при необходимости исходные данные ячеек.
- При помощи метода `setModel (<ссылка на DefaultTableModel>)` таблице назначается ранее сформированная модель – фактически, создается таблица в привычном для нас виде. В нашем примере это в упрощенном написании выглядит так:

```
myTable.setModel (<ссылка на DefaultTableModel>);
```

Во—вторых, модель `TableModel` не поддерживает такие полезнейшие методы, как добавление строки `addRow ()` и удаление строки `removeRow ()`, и некоторые другие методы. Без этих методов работа с таблицей ограничивается лишь добавлением столбцов и редактированием ячеек. Поэтому мы не можем обойтись без обращения к модели `DefaultTableModel`, если хотим воспользоваться полным набором методов.

13.6.3 Работа с содержимым таблицы

Рассмотрим пример приложения, в котором можно добавлять строки в конец таблицы, а также модифицировать или удалять любые имеющиеся строки. Добавьте на макет приложения с таблицей три текстовых поля и три кнопки. Дизайн макета может выглядеть приблизительно так, как изображено на рис. 13.16. Справа от таблицы оставьте свободное место для автоматической полосы прокрутки, которая появится, если таблица перестанет помещаться в рамке панели.

Наименование	Цена	В наличии
Отвертка	10	100
Молоток	25	50
Лопата	30	15

ДобавитьУдалитьМодифицировать

Рис. 13.16 Пример макета приложения для работы с таблицей

Кнопка **Добавить** создает новую строку таблицы, в которую подставляет значения из текстовых полей. Кнопка **Удалить** удаляет выделенную строку таблицы. Кнопка **Модифицировать** заменяет значения в ячейках выделенной строки значениями из текстовых полей. Переменным текстовых полей присвойте имена text1, text2 и text3. Переменным кнопок присвойте имена addButton, delButton и modButon.

Прежде, чем приступить к написанию кода обработчиков событий, следует разобраться, как получить доступ к модели DefaultTableModel. Если вы детально изучите код, сгенерированный редактором, то увидите, что там описание модели задействовано напрямую, без присвоения ссылочной переменной. Поэтому мы поступим иначе – получим ссылку на TableModel а затем явно преобразуем тип. Для этого добавим в описание класса myJFrame простой метод getDefaultModel (), который возвращает ссылку на базовую модель таблицы:

```
DefaultTableModel getDefaultModel () {  
  
DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) myTable.getModel ();  
  
return model;  
  
}
```

Теперь настало время настроить обработчики событий. Обработчик нажатия кнопки **Добавить** берет значения из текстовых полей и загружает их в модель таблицы в виде массива объектов. После объявления переменных, созданных редактором, добавьте строку

```
private Object [] row = new Object [4];
```

Затем добавьте обработчик действия ActionPerformed и введите его код:

```
private void addButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
row[0]=text1.getText ();  
  
row[1]=Integer.parseInt(text2.getText ());  
  
row[2]=Integer.parseInt(text3.getText ());  
  
getDefaultModel().addRow (row);  
  
}
```

Добавление строки происходит при помощи команды getDefaultModel().addRow (row). Еще раз напомним, что метод addRow () не поддерживается в более новой модели TableModel, поэтому команда myTable.getModel().addRow () вызовет ошибку компиляции.

Обратите внимание, что строковые значения полей text2 и text3 конвертируются в целое число, потому что при создании таблицы мы задали столбцам **Цена** и **В наличии** целочисленный тип int. Экспериментально проверено, что если преобразование строки в число не выполнять, это не вызывает ошибку при записи значения в ячейку. Вероятно, происходит скрытое приведение типа. Но язык Java имеет строгую типизацию данных, поэтому нельзя полагаться на скрытое приведение типа там, где это не заявлено

в официальном описании. В подобных случаях всегда выполняйте явное преобразование типа.

Код обработчика нажатия кнопки **Удалить** выглядит следующим образом:

```
private void delButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    int i = myTable.getSelectedRow ();  
    if (i >= 0) {  
        getDefaultModel().removeRow (i);  
    }  
    else {  
        System.out.println («Ошибка: строка не выделена»);  
    }  
}
```

Обработчик получает индекс выбранной строки при помощи метода `getSelectedRow ()`. Нумерация строк начинается с нуля. Если не выбрана ни одна строка, метод возвращает -1 и в терминал выводится сообщение об ошибке. Если индекс больше или равен нулю, строка с указанным индексом удаляется из модели.

Теперь вы можете самостоятельно разобрать код обработчика нажатия кнопки **Модифицировать**:

```
private void modButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    int i = myTable.getSelectedRow ();  
    if (i >= 0) {  
        getDefaultModel().setValueAt(text1.getText (), i, 0);  
        getDefaultModel().setValueAt(Integer.parseInt(text2.getText ()), i, 1);  
        getDefaultModel().setValueAt(Integer.parseInt(text3.getText ()), i, 2);  
    }  
    else {  
        System.out.println («Ошибка: строка не выделена»);  
    }  
}
```

Нетрудно заметить, что этот обработчик берет новые значения для ячеек из текстовых полей. Теперь сделаем так, чтобы при щелчке на строке таблицы значения ячеек копировались в текстовые поля для последующего редактирования пользователем.

Правым щелчком мыши по таблице выберем событие `mouseClicked` и создадим следующий обработчик:

```
private void myTableMouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
int i = myTable.getSelectedRow ();
text1.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 0).toString ());
text2.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 1).toString ());
text3.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 2).toString ());
}
```

В данном случае мы обязаны воспользоваться методом toString (), потому что метод getValue () возвращает ссылку на объект значения ячейки. Мы должны преобразовать его в строку для вставки в текстовое поле.

Итак, наше приложение готово и работоспособно. Полный исходный код приложения приведен в листинге 13.9. Данное приложение имеет недоработку, которая может привести к аварийному завершению программы. Предлагаю вам самостоятельно устранить эту недоработку.

Листинг 13.9 Пример использования таблицы

```
import javax. swing. table.*;
```

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

public myJFrame () {
initComponents ();
setLocationRelativeTo (null);
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void addButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
row[0]=text1.getText ();
row[1]=Integer.parseInt(text2.getText ());
row[2]=Integer.parseInt(text3.getText ());
getDefaultModel().addRow (row);
}

private void delButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
int i = myTable.getSelectedRow ();
if (i>= 0) {
```

```

getDefaultModel().removeRow (i);
}
else {
System.out.println («Ошибка: строка не выделена»);
}
}

private void modButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
int i = myTable.getSelectedRow ();
if (i>= 0) {
getDefaultModel().setValueAt(text1.getText (), i, 0);
getDefaultModel().setValueAt(Integer.parseInt(text2.getText ()), i, 1);
getDefaultModel().setValueAt(Integer.parseInt(text3.getText ()), i, 2);
}
else {
System.out.println («Ошибка: строка не выделена»);
}
}

private void myTableMouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
int i = myTable.getSelectedRow ();
text1.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 0).toString ());
text2.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 1).toString ());
text3.setText(getDefaultModel().getValueAt (i, 2).toString ());
}

DefaultTableModel getDefaultModel () {
DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) myTable.getModel ();
return model;
}
/**
 * @param args the command line arguments
 */

```

```
public static void main (String args []) {
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */
```

```
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
```

```
public void run () {
```

```
new myJFrame().setVisible (true);
```

```
}
```

```
});
```

```
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private Object [] row = new Object [4];
```

```
}
```

13.7 Дерево

Дерево – это компонент графического интерфейса для визуального представления любой иерархической структуры. Наиболее очевидным примером такой структуры является файловая система компьютера, но дерево часто применяется в бизнес-приложениях для отображения каталогов продукции, справочной документации или структуры проекта.

Дерево всегда имеет корневой узел root. От него исходят дочерние узлы, которые могут иметь собственные вложенные узлы – node. Если узел не имеет вложенных наследников, то его называют leaf (лист). В целом, структура действительно похожа на дерево.

Давайте при помощи редактора NetBeans создадим визуальное отображение структуры простого каталога радиодеталей. Создайте заготовку интерфейса приложения и поместите на макет формы элемент **Дерево** и обычное текстовое поле. При помощи текстового поля мы продемонстрируем получение доступа к выбранному элементу дерева.

Как и в случае таблицы, представление дерева определяется его моделью. Мы настроим модель при помощи редактора свойств. В панели редактора найдите свойство **model** и нажатием на кнопку с троеточием откройте редактор. Он очень просто устроен (рис. 13.17). Элементы дерева представлены строками в левом поле. Уровень вложенности определяется размером отступа (количеством пробелов) слева от названия узла. Например, корневой узел **Компоненты** не имеет отступа. Название групп компонентов имеет один отступ, а названия самих компонентов помещены внутри групп с двумя отступами. В визуальном редакторе мы только создаем структуру дерева. Остальные свойства дерева редактируются отдельно, например:

autoscrolls – автоматическое включение полос прокрутки, если содержимое дерева не умещается на панели (да, дерево, как и таблица, автоматически размещается на панели прокрутки JScrollPane),

editable – можно разрешить пользователю редактировать текст элемента дерева по двойному щелчку. Но для этого вам понадобится реализовать свой обработчик, иначе изменения не будут зафиксированы после потери фокуса элемента,

rootVisible – видимость корневого узла. Этот узел всегда существует, но его можно скрыть,

visibleRowCount – количество отображаемых строк на экране.

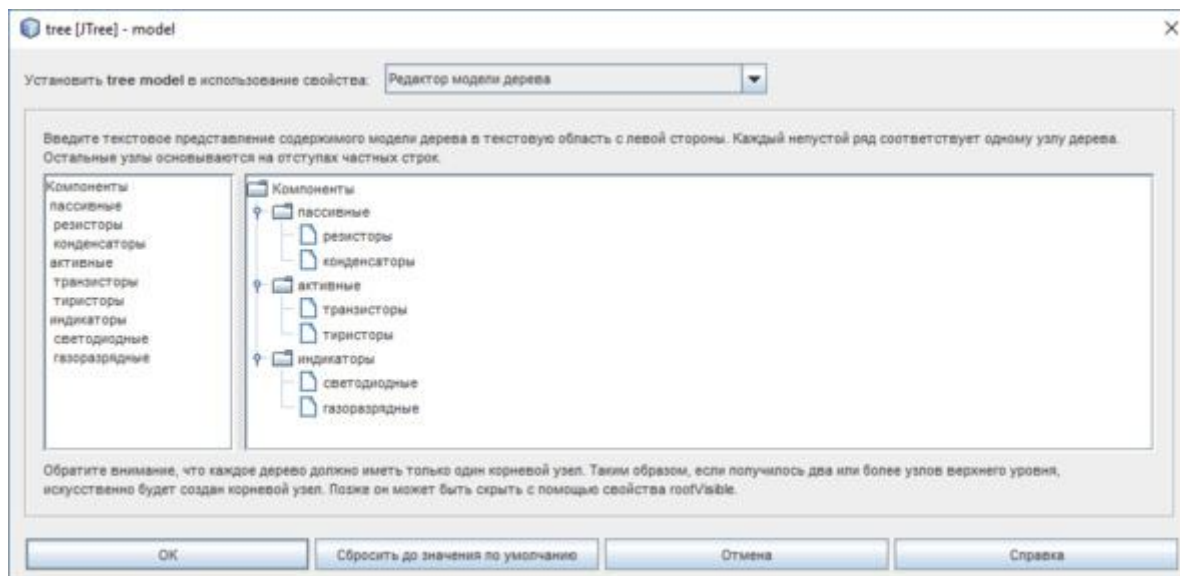


Рис. 13.17 Визуальный редактор модели дерева

Теперь при запуске приложения на экране будет отображаться дерево каталога компонентов. Но мало выбрать элемент дерева. Необходимо получить доступ к элементу, то есть программно определить, какой элемент выбран. Для этого присвоим объектной переменной дерева имя `tree`, а текстовому полю имя `path`. Теперь назовем дереву простейший обработчик события **treeValueChanged**, состоящий из единственной строки кода:

```
private void jButton1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    path.setText(tree.getSelectionPath().toString ())  
  
}
```

Событие возникает по щелчку мыши на *новом* элементе дерева, повторные щелчки на том же самом элементе не порождают событие. Если надо обрабатывать *каждый* щелчок, то используйте событие **treeMouseClicked**. Метод `getSelectionPath ()` в общем случае возвращает массив вложенных массивов с именами элементов согласно иерархии, но в нашем случае мы преобразуем массив в строку пути и выводим эту строку в терминал. В реальном приложении мы можем извлекать элементы массива и выполнять какие-либо действия по обращению к данным —например, сформировать SQL-запрос к базе данных радиодеталей.

Пример окна работающего приложения показан на рис. 13.8, а в листинге 13.10 представлен исходный код. У этого кода есть недостаток – если щелкнуть на вложенном элементе развернутой группы, а затем свернуть группу щелчком на иконке группы, то возникает исключение `java.lang.NullPointerException`. Я специально не стал устранять ошибку. Самостоятельно подумайте, почему возникает ошибка и как ее можно устранить².

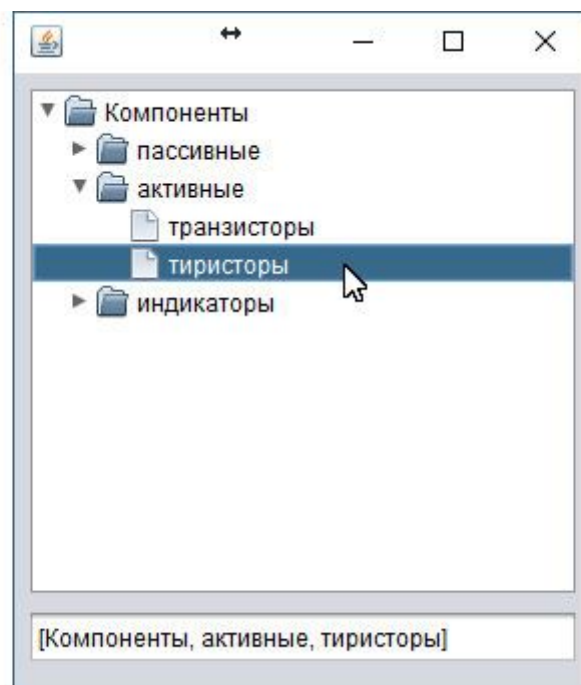


Рис. 13.18 Пример приложения с каталогом в виде дерева

Листинг 13.10 Пример использования компонента JTree

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null)
    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void treeValueChanged(javax.swing.event.TreeSelectionEvent evt) {
        path.setText(tree.getSelectionPath().toString ())
    }

    public static void main (String args []) {

        [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

        /* Create and display the form */
        java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
            public void run () {
```

```
new myJFrame().setVisible (true);  
  
}  
  
});  
  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
}
```

13.8 Область текста, панель редактора и текстовая панель

Область текста `JTextArea`, панель редактора `JTextEditor` и текстовая панель `JTextPane` предназначены для отображения и редактирования многострочного текста. Эти компоненты различаются функциональными возможностями. Рассмотрим их по мере возрастания сложности.

13.8.1 Область текста `JTextArea`

`JTextArea` является прямым наследником обычного текстового поля `TextField`, но позволяет отображать многострочный «плоский» текст, в котором не меняются атрибуты шрифта.

Формально, область ввода `JTextArea` не располагает возможностью прокрутки большого текста, а размер видимой области определяется свойствами **columns** (столбцы) и **rows** (строки). Но при создании области текста в редакторе NetBeans под нее автоматически подкладывается панель прокрутки. При этом размер компонента, заданный в визуальном редакторе макета, имеет приоритет перед размером в редакторе свойств.

Если длинная строка не помещается в поле целиком, то автоматически включается горизонтальная прокрутка. Чтобы длинная строка не выходила за пределы поля, надо включить разрыв/перенос, установив галочку в свойстве **lineWrap** или при помощи метода `setLineWrap (true)`. Перенос длинных слов, не поместившихся в строку, включается галочкой в свойстве **wrapStyleWord** или методом `setWrapStyleWord (true)`.

Размер отступа по табуляции определяется свойством **tabSize** или методом `setTabSize (int)`.

Текст в области `JTextArea` можно вставить целиком при помощи обычного метода `setText (String)`, добавить в конец имеющегося текста методом `append (String)` или вставить в заданную позицию методом `insert (String, int)`, где `int` – номер позиции с отсчетом от начала исходной строки. Следует различать *содержание* поля, которое является одной непрерывной строкой, и *отображение* на экране, которое может быть разбито на отдельные строки.

13.8.2 Панель редактора `JEditorPane`

Текстовый редактор `JEditorPane` может работать с тремя MIME-типами содержимого – `text/plain`, `text/html` и `text/rtf`. В зависимости от типа содержимого, для его обработки и отображения применяется соответствующий текстовый редактор. При создании компонента в среде NetBeans по умолчанию задан тип содержимого `text/plain`. Этот же тип применяется для отображения содержимого, для которого не существует редактор или которое не может быть корректно обработано. Тип содержимого можно задать только программно, при помощи метода `setContentTypes ()`.

Не следует ожидать, что с компонентом JEditorPane вы получите готовый визуальный редактор для редактирования различных форматов. Когда мы говорим о редакторе формата, то в первую очередь имеем в виду автоматическое форматирование программно заданного содержимого.

Разумеется, вы можете создать на основе JEditorPane визуальный редактор, но для этого вам придется позаботиться о инструментах форматирования, считывании событий ввода текста и так далее. Создание визуального редактора по сложности и объему кода выходит за рамки вводного курса, но в Интернете вы можете найти различные учебные примеры.

Содержимое панели JEditorPane можно загрузить методом `setText (String)`, но содержимое строки должно соответствовать заданному редактору. Например, если вы задали MIME-тип `text/plain`, а потом загрузили строку HTML-кода, то содержимое отобразится в поле ввода «как есть», без интерпретации тегов HTML.

Для наглядного изучения возможностей редактора JEditorPane создадим простое приложение, которое состоит из панели редактора, уже знакомой вам области многострочного текста `JTextArea` и трех кнопок (рис. 13.19).

В текстовую область мы будем вводить содержимое для выгрузки в окно редактора JEditorPane или URL для получения содержимого по внешнему адресу. По нажатию кнопки будет подключаться нужный редактор, а затем содержимое поля ввода будет передаваться для обработки и отображения.

Обработчику первой кнопки назначен несложный код:

```
private void plainButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    myTextPane.setContentType («text/plain»);  
  
    myTextPane.setText(inputText.getText ());  
  
}
```

Мы устанавливаем тип содержимого `text/plain` и копируем текст, введенный в нижнюю текстовую область. Обработчик второй кнопки устроен аналогично, только кроме MIME-типа следует указать еще и кодировку текста:

```
private void htmlButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    myTextPane.setContentType («text/html; Content-Type=windows-1251»);  
  
    myTextPane.setText(inputText.getText ());  
  
}
```

Большим достоинством JEditorPane является возможность получать содержимое поля прямо по заданному адресу URL при помощи метода `setPage ()`. Эту задачу решает обработчик третьей кнопки:

```
private void urlButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    try {  
  
        myTextPane.setPage(inputText.getText ());  
  
    } catch (IOException ex) {
```



```

Logger.getLogger(myJFrame.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
}
}

```

При создании обработчика для запроса содержимого по URL, среда NetBeans выдает сообщение об ошибке «неконтролируемый запрос» и предлагает обернуть код обработчика в конструкцию try—catch. Дело в том, что запрос URL выполняется *синхронно и не гарантированно*. Во-первых, программа останавливается, и ждет получение данных с запрошенного адреса. Во-вторых, никто не гарантирует, что источник в этот момент будет доступен или URL указан правильно. Поэтому запрос по URL необходимо контролировать. Чтобы программа не зависла навсегда, через несколько секунд выбрасывается исключение ошибки URL, лог ошибки выводится в терминал и программа продолжает работу.



Рис. 13.19 Пример макета приложения с панелью JEditorPane

Теперь запустим и протестируем приложение. Для проверки введите в текстовую область простой HTML-код

```
<html> <h1> Пример текста </h1> </html>
```

и нажмите кнопку **text/plain**. Введенный текст отобразится в панели редактора в неизменном виде. Теперь нажмите кнопку **text/html**. Введенный текст будет интерпретирован, как HTML-код. Проведите эксперименты с различными вариантами кода. Обратите внимание, что по умолчанию вы можете редактировать содержимое панели. Если хотите использовать панель только для отображения содержимого, снимите галочку со свойства **editable**.

Компонент JEditorPane располагает очень скромными средствами отображения HTML-кода. Он распознает только основные теги HTML и средства стилей CSS. Поэтому не пытайтесь использовать JEditorPane в качестве полноценного браузера. Но эта панель идеально подходит для отображения форматированных файлов помощи, описаний или красиво оформленных данных.

Теперь проведем эксперимент с получением содержимого через URL внешнего источника. Такое содержимое всегда интерпретируется, как HTML-код. В принципе, мы можем загрузить страницу любого сайта из Интернета, но редактор не сможет обработать код JavaScript и сложное форматирование, поэтому страница может выглядеть искаженно. Вы можете подготовить специальную упрощенную страницу на собственном сайте, или разместить ее на локальном компьютере. Я создал файл с именем EditorPane.html, поместил в корень диска C и записал в него простой код:

```
<html>

<h1> Заголовок </h1>

<p> Обычный текст </p>

<p>



</html>
```

В этом коде отображается заголовок первого уровня, обычный текст и указана ссылка на рисунок – логотип главной страницы сайта Google. Теперь введем в текстовую область локальный URL `file:///C:/EditorPane.html` и нажмем кнопку **URL**. Текстовое содержание отображается мгновенно, а для подгрузки рисунка требуется пара секунд. Результат загрузки показан на рис. 13.20.

Исходный код примера приведен в листинге 13.11.

Листинг 13.11 Пример использования панели редактора JEditorPane

```
import java.io.IOException;

import java.util.logging. Level;

import java.util.logging. Logger;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

/**
 * Creates new form myJFrame
 */

public myJFrame () {
initComponents ();

setLocationRelativeTo (null);

}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void plainButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
myTextPane.setContentType («text/plain»);  
myTextPane.setText(inputText.getText ());  
}  
  
private void htmlButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
myTextPane.setContentType («text/html; Content-Type=windows-1251»);  
myTextPane.setText(inputText.getText ());  
}  
  
private void urlButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
try {  
myTextPane.setPage(inputText.getText ());  
} catch (IOException ex) {  
Logger.getLogger(myJFrame.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);  
}  
}  
  
public static void main (String args []) {
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myJFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
}  
  
// Variables declaration – do not modify  
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]  
}
```

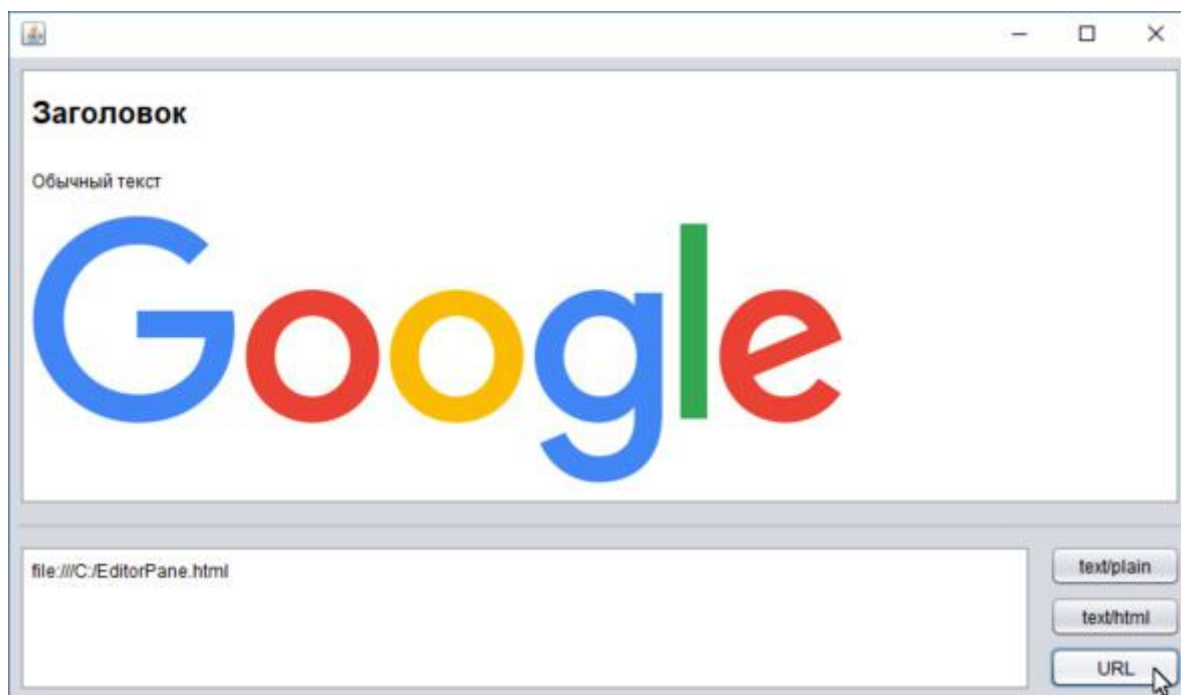


Рис. 13.20 Отображение HTML-кода в панели редактора JEditorPane

13.8.3 Текстовая панель JTextPane

Класс JTextPane наследует класс JEditorPane и существенно расширяет его возможности. Текстовая панель JTextPane по умолчанию обладает моделью данных типа DefaultStyledDocument и позволяет работать со структурированным текстом, имеющим различные стили.

Текстовая панель не позволяет загружать содержимое по URL и не интерпретирует HTML-код при помощи автоматически подключаемого редактора. Иными словами, для работы с HTML, RTF или простым текстом следует использовать JEditorPane, а для работы со стилизованным текстом и свободной вставки рисунков в текст – JTextPane.

При помощи метода insertIcon () в произвольное место текста можно вставить рисунок. Кроме рисунков прямо в текст можно вставить компоненты графического интерфейса при помощи метода insertComponent ().

Для иллюстрации возможностей текстовой панели создадим простое приложение. Оконная форма состоит из текстовой панели ввода и нескольких кнопок (рис. 13.21). Верхний ряд кнопок иллюстрирует применение стилей к тексту. Нижний ряд кнопок иллюстрирует вставку графических компонентов в текст – горизонтальный разделитель, флажок и рисунок.

Для вставки рисунка добавьте в ресурсы приложения небольшую иконку в формате PNG, JPG или GIF. О добавлении изображений в ресурсы рассказано в *разделе 12.1.2*.

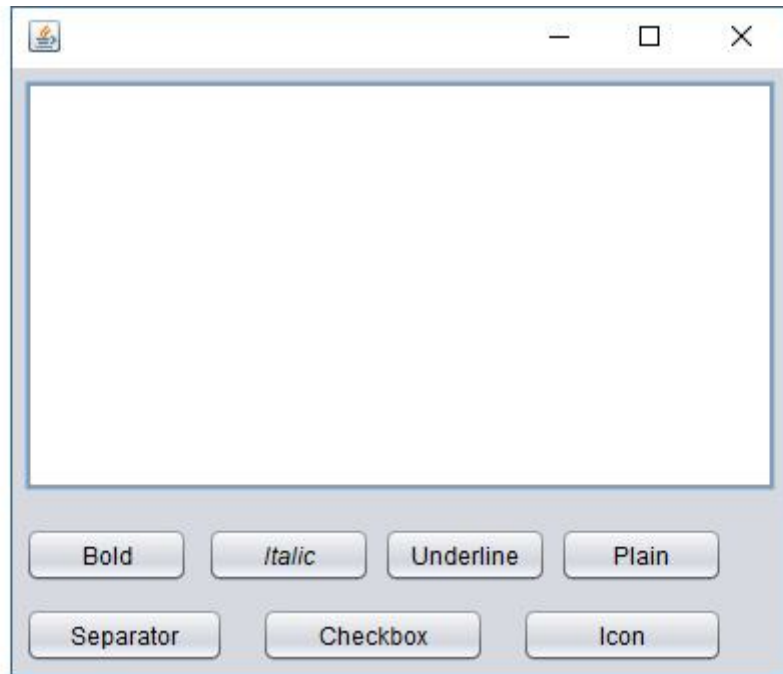


Рис. 12.21 Пример приложения с текстовой панелью

После запуска приложения в текстовой панели по умолчанию отображается простой текст MIME-типа `text/plain`. Если при нажатии кнопки выделен фрагмент текста, то новый стиль будет применен только к выделению. В ином случае стиль будет действовать для вводимого далее текста. Стили могут действовать одновременно. Для полной отмены стилей служит кнопка **Plain**.

Давайте разберем исходный код приложения, приведенный в листинге 13.12. Фрагменты кода, которые вставлены вручную, выделены жирным шрифтом.

Листинг 13.12 Пример приложения с текстовой панелью

```
// импортируем необходимые классы
import javax.swing.text.SimpleAttributeSet;
import javax.swing.text.StyleConstants;
import javax.swing.ImageIcon;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {
    // определяем поля класса
    private final ImageIcon icon;
    private final SimpleAttributeSet mySet;

    public myJFrame () {
        // присваиваем ссылку на объект атрибутов текста
        this.mySet = new SimpleAttributeSet ();
```

```
// присваиваем ссылку на ресурс изображения
this. icon = new ImageIcon(myJFrame.class.getResource("images/star.png»));

// инициализируем оконную форму
initComponents ();

// размещаем окно по центру экрана
setLocationRelativeTo (null);

}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void boldButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBold (mySet, true)
myPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
myPane.requestFocus ();
}
```

```
private void italicButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setItalic (mySet, true)
myPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
myPane.requestFocus ();
}
```

```
private void underlineButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setUnderline (mySet, true)
myPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
myPane.requestFocus ();
}
```

```
private void plainButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBold (mySet, false);
StyleConstants.setItalic (mySet, false);
StyleConstants.setUnderline (mySet, false);
myPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
myPane.requestFocus ();
}
```

```

}

private void iconButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
myPane.setIcon (icon);
myPane.requestFocus ();
}

private void separatorButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
myPane.insertComponent (new javax.swing.JSeparator ());
myPane.requestFocus ();
}

private void checkBoxButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
myPane.insertComponent (new javax.swing.JCheckBox ());
myPane.requestFocus ();
}

public static void main (String args []) {
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

Свойства, влияющие на отображение элементов содержимого текстовой панели, называются набором простых атрибутов (SimpleAttributeSet). Стили, входящие в набор атрибутов, задаются при помощи констант стиля (StyleConstants).

Код примера начинается с импорта классов, необходимых для работы с атрибутами текстовой панели и константами стиля. В описании главного класса мы определяем поле `icon` – оно будет хранить ссылку на графический ресурс иконки, и поле `mySet` – в нем будет храниться ссылка на набор атрибутов.

В конструкторе главного класса мы присваиваем полю `icon` ссылку на изображение звездочки, а переменной `mySet` – ссылку на объект типа `SimpleAttributeSet`, созданный с параметрами по умолчанию. Далее, как обычно, инициализируем отображение оконной формы и располагаем окно по центру экрана.

Установку стиля текста подробно разберем на примере обработчика нажатия кнопки **Bold**:

```
private void boldButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
    StyleConstants.setBold (mySet, true);  
  
    myPane.setCharacterAttributes (mySet, true);  
  
    myPane.requestFocus ();  
  
}
```

В первой строке обработчика мы устанавливаем для набора атрибутов `mySet` константу стиля **Bold** в значение `true`. Если к моменту нажатия кнопки этой константы не было в наборе, она будет автоматически добавлена и сохранится до конца работы приложения. Во второй строке обработчика мы используем метод `setCharacterAttributes ()` чтобы загрузить в панель **myPane** обновленный набор атрибутов. Новый стиль автоматически применится к выделенному фрагменту текста и будет действовать для вводимого далее текста. Параметр `true` означает, что в первую очередь будут обновлены уже имеющиеся атрибуты текста.

Завершает обработчик передача фокуса ввода обратно в текстовую панель. Это обязательная строка, потому что если не возвращать фокус ввода текстовой панели, пользователю будет очень некомфортно работать с приложением. Попробуйте закомментировать последнюю строку обработчика и убедитесь сами.

Существует еще одна причина, по которой надо обязательно возвращать фокус ввода в панель. Логика работы панели такова, что *набор атрибутов фиксируется в панели только после получения фокуса ввода*. Если не возвращать фокус ввода в панель после нажатия новой кнопки стиля, то каждый новый стиль будет отменять предыдущий. Например, если выделить фрагмент текста и нажать сначала кнопку **Bold**, а затем кнопку **Italic**, то после второго нажатия текст будет наклонным, но перестанет быть жирным. То есть, без передачи фокуса в панель всегда будет срабатывать только последний стиль.

Аналогичным образом работают обработчики нажатия кнопки **Italic** и **Underline**. Обработчик нажатия кнопки **Plain** сбрасывает константы стиля **Bold**, **Italic** и **Underline** в логическое значение `false`. С полным перечнем констант стиля и методов класса `StyleConstants` можно ознакомиться по ссылке:

[**https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/text/**](https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/text/)

StyleConstants.html

Вставка рисунка при помощи метода `insertIcon ()` не требует пояснений.

При вставке компонента методом `insertComponent ()` мы ссылаемся на *вновь создаваемый* компонент в качестве аргумента метода. Мы не можем использовать ссылку на ранее созданный компонент, который уже отображается на панели оконной формы. Вставка активных компонентов в текстовую панель дает нам обширные возможности при разработке динамических интерфейсов. Например, можно генерировать и выводить в текстовую панель анкету для пользователя, где набор вопросов зависит от ситуации.

В демонстрационном приложении я сознательно оставил недоработку, которую предлагаю вам устранить самостоятельно. Сделайте так, чтобы первое нажатие на кнопку активировало соответствующий стиль текста, а повторное нажатие отключало стиль. При этом должна присутствовать визуальная индикация активных стилей.

Глава 14. Контейнеры Swing

Перед выводом на экран каждый компонент помещается в *контейнер*, который представляет собой подкласс класса Container.

Пользователь может программно добавлять компоненты в контейнер, управлять их расположением, доступностью или удалять из контейнера. За размещение добавляемых компонентов отвечает *менеджер размещения* – объект интерфейса LayoutManager. В зависимости от типа менеджера компоненты могут автоматически располагаться в виде таблицы (ориентируясь по воображаемым строкам и столбцам), следовать подряд один за другим, выравниваться относительно сторон окна и так далее. Мы можем отказаться от услуг менеджера, отключив его методом setLayout (null), и размещать компоненты вручную.

В примерах вводного курса мы используем визуальный редактор NetBeans IDE, который позволяет размещать компоненты перетаскиванием на макет окна и автоматически формирует код программы. Этот современный инструмент разработки графического интерфейса чрезвычайно удобен и эффективен. Поэтому мы не будем в рамках вводного курса рассматривать работу с программным кодом менеджера размещения.

На самом деле, мы уже использовали контейнеры, когда изучали базовые компоненты графического интерфейса в *главе 13*. Мы создавали в визуальном редакторе простую оконную форму и размещали на ней компоненты интерфейса. При этом компоненты по умолчанию располагались в контейнере Frame, который представляет собой полноценное окно приложения с заголовком, иконкой и кнопками управления окном.

Размещение всех компонентов непосредственно в контейнере Frame приемлемо в случае простого «плоского» интерфейса. Но если мы хотим реализовать функциональную группировку элементов интерфейса, например, расположить их на переключаемых вкладках или панелях или снабдить полосами прокрутки, то следует воспользоваться специальными контейнерами. В данной главе мы изучим контейнеры пакета Swing.

14.1 Панель

Контейнер Panel (панель) – это универсальный невидимый компонент графического интерфейса, который позволяет объединить несколько других компонентов в один объект типа Panel. Для чего это нужно? Допустим, вы создали логически связанную группу компонентов интерфейса, которые управляют какой-то одной функцией приложения. Вы настроили и отладили эти компоненты, но потом возникла необходимость переместить группу в другое место главного окна приложения, не меняя взаимное расположение компонентов. Поскольку координаты компонентов отмеряются от левого верхнего угла панели, достаточно лишь перетащить в новое место панель – все размещенные на ней компоненты сохраняют взаимное размещение.

Для панели можно задать собственный цвет фона и настроить рамку. Эти свойства можно изменять в процессе работы приложения.

Часто возникает необходимость временно деактивировать группу компонентов интерфейса, чтобы эти компоненты оставались видимыми в главном окне, но стали недоступными для пользователя. К сожалению, на момент написания книги не существовало простого способа

автоматически связать активность компонентов с активностью панели, на которой они размещены. Если вы отключите панель методом `setEnabled (false)`, то компоненты панели все равно останутся активными.

Мы применим простой и очевидный способ управления компонентами панели – получим массив компонентов и в цикле зададим активность каждого компонента.

Создадим заготовку главного окна приложения и первым делом разместим панель, а внутри панели поместим различные компоненты. В моем примере это четыре кнопки и два текстовых поля. Эти компоненты в данном случае не выполняют никакую полезную работу и размещены только для иллюстрации. Отдельно от панели разметим на главном окне флажок, при помощи которого будем управлять активностью компонентов на панели и цветом фона панели. В редакторе свойств компонента установите флажку свойство по умолчанию **Checked** и имя переменной `myBox`. Вариант интерфейса, который соответствует Листингу 14.1, показан на рис. 14.1.

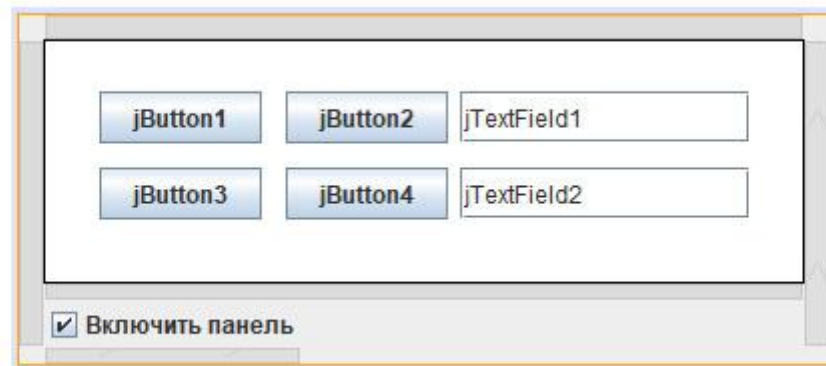


Рис. 14.1 Макет интерфейса с использованием панели

По умолчанию при запуске приложения все компоненты панели активны, а флажок выбран. Если снять флажок, то все компоненты панели становятся неактивными, а фон панели окрашивается в серый цвет. Если вновь установить флажок, то компоненты панели становятся активными, а фон вновь становится белым. Строки кода, при помощи которых реализованы эти действия, выделены в Листинге 14.1 жирным шрифтом.

Листинг 14.1 Пример использования панели компонентов

```
import java.awt.Color;

public class myFrame extends javax.swing.JFrame {

    public myFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null);
    }
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void myBoxActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    // получаем количество компонентов,  
    // размещенных на панели  
    int n = myPanel.getComponentCount ();  
    // устанавливаем активность всех компонентов  
    // в соответствии со статусом чекбокса  
    for (int i=0;i <n;i++) {  
        myPanel.getComponent(i).setEnabled(myBox.isSelected ());  
    }  
    // если чекбокс выбран. задаем белый фон панели  
    if(myBox.isSelected ()) {  
        myPanel.setBackground (Color. WHITE);  
    }  
    // если чекбокс не выбран, задаем серый фон панели  
    else {  
        myPanel.setBackground(Color.GRAY);  
    }  
    }
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
}
```

Разберем обработчик события флажка, который управляет активностью компонентов панели. При щелчке по флажку возникает стандартное событие чекбокса. В строке

```
int n = myPanel.getComponentCount ();
```

мы находим количество компонентов, расположенных на панели myPanel. Каждый компонент имеет индекс (фактически имеется массив компонентов). Отсчет индексов начинается с нуля. Далее в цикле

```
for (int i=0;i <n;i++) {
```

```
myPanel.getComponent(i).setEnabled(myBox.isSelected ());
```

```
}
```

мы перебираем индексы всех компонентов и при помощи метода `setEnabled ()` устанавливаем активность каждого компонента в логическое состояние, которое соответствует состоянию флажка. Если флажок сброшен, то метод `isSelected ()` возвращает булево значение `false` и компонент становится неактивным. И наоборот, если флажок установлен, то `isSelected ()` возвращает `true` и компоненты становятся активными. Затем мы еще раз проверяем статус флажка, чтобы установить цвет фона панели.

14.2 Панель прокрутки

Панель прокрутки как самостоятельный контейнер – скорее дань традиции, чем насущная необходимость. Как вы уже знаете из *главы 13*, панель прокрутки в текущей версии NetBeans автоматически «подкладывается» под компоненты, содержимое которых может выходить за пределы заданных границ. Текстовая панель, панель редактора, дерево, таблица – эти компоненты автоматически снабжаются панелью прокрутки.

Вы могли заметить, что у простой панели можно включить автоматическую прокрутку. Но поведение простой панели и панели прокрутки различается. На простой панели мы можем поместить несколько компонентов. Если они не умещаются в рамке панели и включены полосы прокрутки, то будет прокручиваться *отображение всех компонентов*. На панели прокрутки можно разместить только один компонент, который заполняет окно панели. Например, если вы поместите на панель прокрутки область ввода текста, то будет прокручиваться *содержимое области ввода*, а не отображение компонента. Небольшая хитрость – на панель прокрутки можно поместить обычную панель, содержащую произвольные компоненты.

При создании панели прокрутки доступны три варианта поведения полос прокрутки:

`SCROLLBARS_AS_NEEDED` – полосы прокрутки появляются автоматически.

`SCROLLBARS_ALWAYS` – полосы прокрутки отображаются всегда.

`SCROLLBARS_NEVER` – полосы прокрутки никогда не отображаются. Прокрутку следует обеспечить программно при помощи метода `setScrollPosition ()`.

Методы `getHAdjustable ()` и `getVAdjustable ()` возвращают положение линеек прокрутки. Метод `getScrollPosition ()` возвращает в виде объекта класса `Point` координаты (x,y) точки компонента, находящейся в левом верхнем углу панели прокрутки.

14.3 Вкладки панели

Контейнер вкладок предназначен для создания наборов компонентов, между которыми можно переключаться по щелчку на заголовке вкладки. Чтобы вкладка стала видимой, на ней

должен быть помещен хотя бы один компонент. Не рекомендуется использовать вкладки для непосредственного размещения одиночных компонентов – компонент полностью займет всю вкладку. Для размещения компонентов следует сначала поместить на вкладку обычную панель, и в границах этой панели размещать остальные компоненты.

В коде программы вкладки определяются целочисленным индексом. Индексация начинается с нуля и соответствует порядку создания и размещения вкладок.

При создании набора вкладок обратите внимание на такие свойства, доступные в редакторе:

selectedIndex – индекс вкладки, выбранной по умолчанию при запуске приложения. Если задать -1, то не будет выбрана ни одна вкладка.

tabLayoutPolicy – поведение контейнера, если вкладки не помещаются в один ряд. Значение `WRAP_TAB_LAYOUT` задает расположение вкладок в несколько рядов (каскадом). Значение `SCROLL_TAB_LAYOUT` устанавливает расположение всех вкладок в один ряд, с полосой прокрутки при необходимости.

tabPlacement – сторона контейнера, вдоль которой расположены вкладки.

Класс `TabbedPane` предоставляет нам множество методов для работы с вкладками. Рассмотрим некоторые из них, наиболее востребованные в простых приложениях:

`getTabCount ()` – возвращает количество вкладок контейнера.

`getSelectedIndex ()` – возвращает индекс выбранной вкладки или -1 если не выбрана ни одна вкладка.

`getTitleAt (int index)` – возвращает строку заголовка вкладки с указанным индексом.

`getSelectedComponent ()` – возвращает ссылку на выбранный компонент из содержимого вкладки.

`setIconAt (int index, Icon icon)` – задает иконку для вкладки с указанным индексом. Как создать ресурс и объект иконки рассказано в *разделе 12.1.2*.

`setEnabledAt (int index, boolean enabled)` – управляет активностью вкладки с заданным индексом. При помощи этого метода можно сделать недоступными некоторые вкладки.

`setSelectedIndex (int index)` – делает выбранной вкладку с заданным индексом.

Базовое событие набора вкладок

Чтобы отслеживать переключение вкладок, следует использовать событие изменения состояния **Change | State Changed**. Это событие первый раз возникает при выводе контейнера на экран и далее при каждом переключении вкладок. Мы не можем использовать для этой цели событие щелчка мыши, потому что оно возникает при щелчке по любому месту контейнера, независимо от переключения вкладок. Ниже приведен пример обработчика события, который выводит в терминал заголовок активной вкладки контейнера с именем `tabPane`:

```
private void tabPaneStateChanged(javax.swing.event.ChangeEvent evt) {  
  
    int t = tabPane.getSelectedIndex ();  
  
    System.out.println(tabPane.getTitleAt (t));  
}
```

}

Полный код проекта вы найдете в файловом архиве (см. Приложение), в папке под названием TabPanel.

14.4 Панель инструментов

Контейнер панели инструментов предназначен для размещения в нем часто употребляемых органов управления (инструментов интерфейса). Обычно это кнопки с иконками, обозначающие определенное действие. Панель инструментов снабжена областью перетаскивания, и ее можно переместить за пределы главного окна. Благодаря этому набор основных инструментов всегда находится под рукой, независимо от того, с чем вы работаете в главном окне.

Панель инструментов будет работать правильно только в одном случае – если выбран менеджер размещения BorderLayout. Желательно чтобы кроме панели инструментов в рабочем окне приложения располагалось не более одного элемента компоновки. Дело в том, что панель инструментов по умолчанию можно перетаскивать по рабочей области окна приложения. При этом другой компонент окна должен автоматически заполнять оставшееся место. Аналогично, при вытаскивании панели инструментов за пределы окна оставшийся компонент должен заполнить все окно. Продемонстрируем это на простом примере интерфейса.

В разделе 13.8.3 мы рассмотрели пример простого текстового редактора с использованием текстовой панели (рис. 12.21). Давайте сделаем так, чтобы кнопки этого редактора располагались на панели инструментов.

Создайте простую оконную форму, как уже делали раньше. Щелкните правой кнопкой мыши на макете формы и выберите пункты контекстного меню **Установить расположение | Размещение у границы**. Теперь надо добавить элементы интерфейса. В данном случае это удобнее делать при помощи панели навигатора, которая по умолчанию находится в левой части экрана NetBeans IDE. Если панель навигатора закрыта, откройте ее в меню **Окно | Навигатор** или комбинацией клавиш **Ctrl-7**.

В панели навигатора щелкните правой кнопкой мыши по элементу **JFrame** и выберите пункты **Добавить из палитры | Контейнеры Swing | Панель**. Аналогично добавьте панель инструментов. Теперь в навигаторе щелкните правой кнопкой мыши по элементу панели инструментов и выберите пункт **Добавить из палитры | Элементы управления Swing | Кнопка**. На панели инструментов должна появиться кнопка. Добавьте на панель инструментов еще пять кнопок (мы не будем в этом примере использовать кнопку добавления иконки).

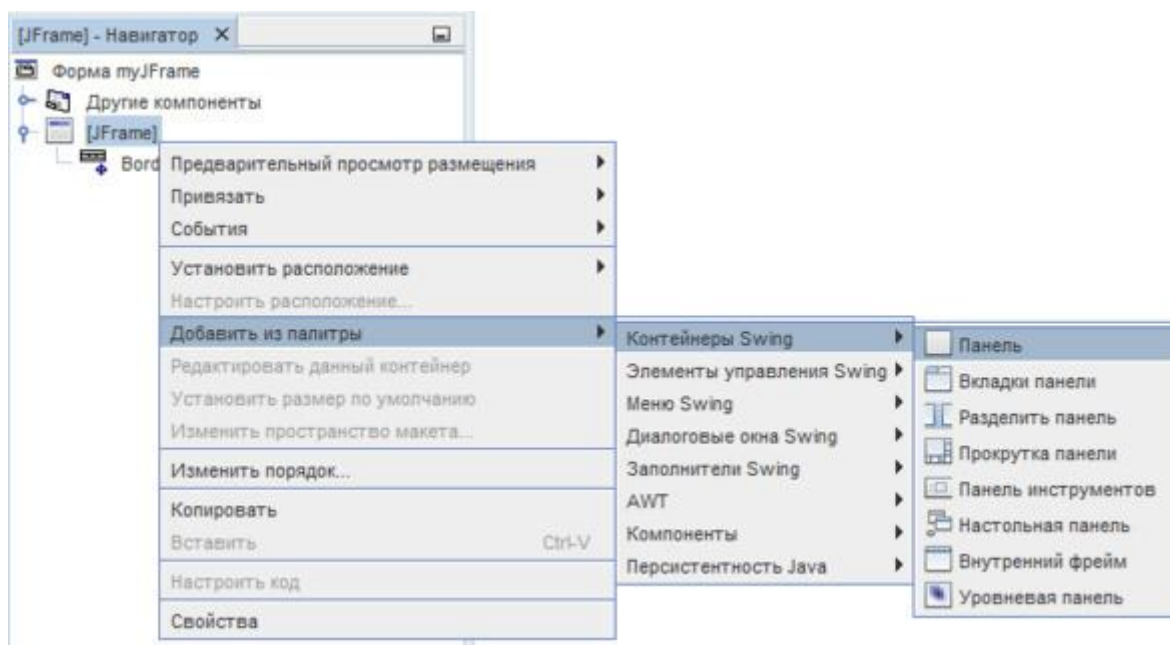


Рис. 14.2 Добавление элементов в навигаторе

Почему мы первым делом поместили в главное окно универсальный контейнер JPanel (панель)? Дело в том, что в режиме размещения BorderLayout панель обладает свойством сохранять заданный размер при открытии окна приложения. Если поместить текстовую панель непосредственно на макет формы, то при запуске приложения текстовая панель и окно «сожмутся» до минимального размера по умолчанию, независимо от размера, заданного при конструировании формы. Вообще, хорошим тоном в разработке оконных форм NetBeans является размещение компонентов интерфейса на вложенных панелях. Старайтесь не размещать компоненты прямо на форме верхнего уровня. Это может привести к странностям в работе интерфейса и неполадкам верстки макета.

Но панель инструментов – это особый контейнер, который не терпит соседей и должен располагаться обособленно в иерархии окна. Поэтому мы помещаем панель инструментов не на универсальную панель, а прямо в главное окно.

На этом этапе у вас должна получиться иерархия элементов, показанная на рис. 14.3 и макет, который выглядит, как на рис. 14.4. Сейчас вы можете запустить приложение и посмотреть, как будет вести себя панель инструментов при перемещении. Вы можете «приклеить» панель инструментов к любой стороне окна или вообще вынести за его рамки.

Убедившись в правильной работе менеджера компоновки BorderLayout, доведем до конца разработку приложения. Изменим надписи на кнопках и добавим обработчики событий кнопок в соответствии с описанием из *раздела 13.8.3*. Исходный код примера приведен в Листинге 14.3. Он почти не отличается от Листинга 13.12, потому что поддержка перемещаемой панели инструментов находится в автоматически созданной скрытой части кода.

Внешний вид приложения и панели инструментов зависит от версии операционной системы. Один из вариантов показан на рис. 14.5.

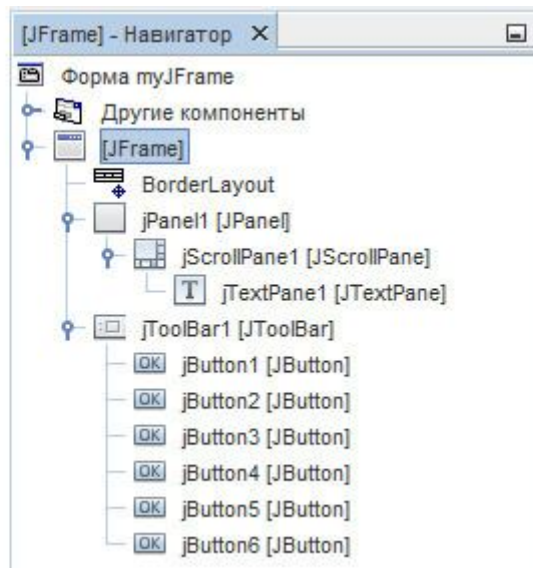


Рис. 14.3 Иерархия компонентов оконной формы



Рис. 14.4 Макет оконной формы с панелью инструментов и текстовой панелью

Листинг 14.3 Пример редактора стилей текста с панелью инструментов

```
import javax.swing.text.SimpleAttributeSet;
import javax.swing.text.StyleConstants;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
    // определяем поле класса
    private final SimpleAttributeSet mySet;

    public myJFrame () {
        // присваиваем ссылку на объект атрибутов текста
        this.mySet = new SimpleAttributeSet ();
    }
}
```



```
initComponents ();
```

```
setLocationRelativeTo (null)
```

```
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void boldButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setBold (mySet, true);
```

```
myPane.setCharacterAttributes (mySet, rootPaneCheckingEnabled);
```

```
myPane.requestFocus ();
```

```
}
```

```
private void italicButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setItalic (mySet, true);
```

```
myPane.setCharacterAttributes (mySet, rootPaneCheckingEnabled);
```

```
myPane.requestFocus ();
```

```
}
```

```
private void underlineButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setUnderline (mySet, true);
```

```
myPane.setCharacterAttributes (mySet, rootPaneCheckingEnabled);
```

```
myPane.requestFocus ();
```

```
}
```

```
private void plainButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setBold (mySet, false);
```

```
StyleConstants.setItalic (mySet, false);
```

```
StyleConstants.setUnderline (mySet, false);
```

```
myPane.setCharacterAttributes (mySet, rootPaneCheckingEnabled);
```

```
myPane.requestFocus ();
```

```
}
```

```
private void separatorButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
myPane.insertComponent (new javax.swing.JSeparator ());
```

```
myPane.requestFocus ();
```

```

}

private void checkBoxButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    myPane.insertComponent (new javax.swing.JCheckBox ());
    myPane.requestFocus ();
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

}

```

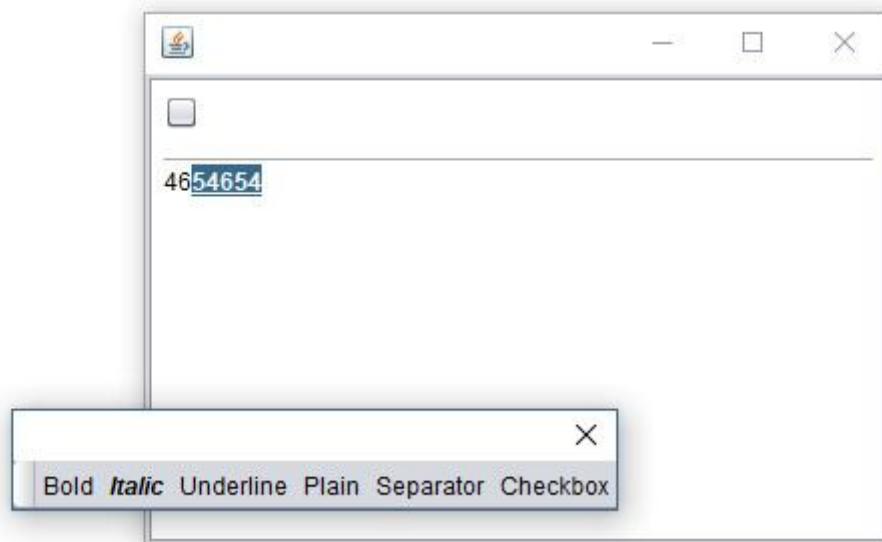


Рис. 14.5 Окно приложения с вынесенной панелью инструментов

14.5 Разделитель панели

Разделитель панели позволяет разделить рабочую область на две (и только на две) части. В каждой части можно поместить независимые компоненты, размер которых будет пропорционально изменяться при перемещении разделителя. Рассмотрим два простых примера использования разделителя.

Создайте заготовку окна приложения и перетащите на нее разделитель. По умолчанию в правой и левой стороне разделителя отображаются кнопки. Не удивляйтесь – это не настоящие кнопки, а всего лишь условное изображение компонента для удобства работы. Раздвиньте контейнер разделителя на всю рабочую область окна. Выберите свойство **Orientation** | **VERTICAL_SPLIT** (разделить рабочую область по вертикали). Поместите на верхнюю часть текстовую панель, а на нижнюю – компонент «участок текста». У вас получилось окно приложения, в котором верхнюю часть полностью занимает область редактора стилей текста, а нижнюю – поле ввода простого многострочного текста. Вы можете менять соотношение рабочих областей, перетаскивая разделитель (рис. 14.6). Начальное положение разделителя определяется свойством **dividerLocation**.

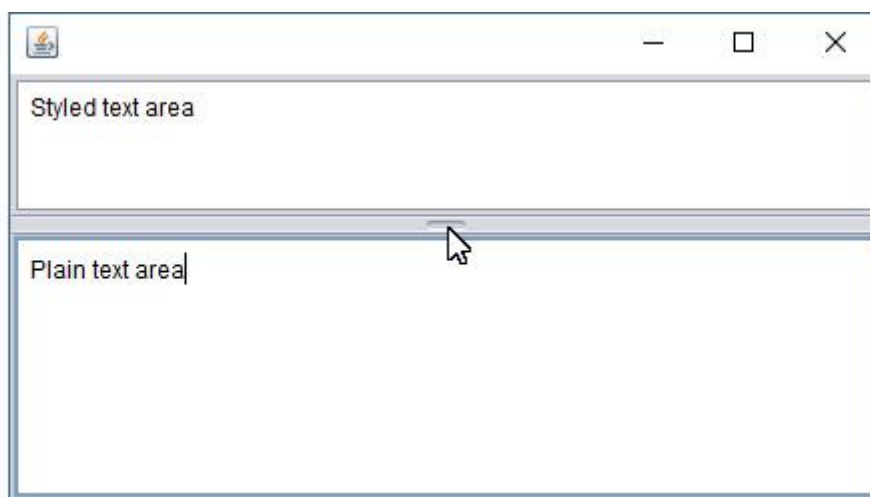


Рис. 14.6 Пример рабочего окна с областями ввода переменного размера

Когда мы помещаем элемент непосредственно на разделитель, он заполняет собой всю рабочую область. Чтобы разместить в рабочей области несколько компонентов, следует сначала поместить в нее универсальную панель. Удалите из верхней области разделителя текстовую панель, и поместите туда универсальную панель **JPanel**. На панели разместите различные элементы управления – например кнопки или движки (рис. 14.7). Теперь вы не сможете переместить движок разделителя в пространство, которое занимает панель с компонентами, но можете сместить его вниз.



Рис. 14.7 Пример рабочего окна с разделителем и панелью компонентов

14.6 Уровневая панель

Уровневая панель, которую иногда называют слоеной панелью – это контейнер, который позволяет располагать компоненты на разных слоях с управляемой глубиной и частичным или полным перекрытием одного компонента другим.

Уровневая панель состоит из множества слоев, на которых можно произвольно располагать компоненты. Кроме того, на каждом слое на отображение компонентов действует так называемая глубина или *Z-индекс* – компоненты могут располагаться на переднем или заднем плане относительно друг друга. При этом компонент с меньшей глубиной перекрывает компонент с большей глубиной, но компонент с глубиной -1 всегда лежит «на дне» под остальными компонентами. Слои нумеруются в обратном порядке – слой с меньшим номером лежит ниже.

В пределах уровневой панели не действует никакой менеджер размещения, поэтому компоненты следует располагать с явным указанием слоя, а также координат и размера. На момент подготовки книги визуальный редактор NetBeans не поддерживал работу с отдельными слоями контейнера, поэтому в примере приложения с уровневой панелью мы будем использовать добавление кода вручную. В некотором смысле это даже хорошо, потому что помогает лучше понять строение и логику работы проекта.

Общий принцип размещения компонентов на слоях таков:

Создаем объект компонента, настраиваем его свойства, включая размеры и координаты размещения относительно левого верхнего угла контейнера. Для задания координат и размеров можно использовать метод

```
setBounds (int x, int y, int width, int height)
```

или два последовательных метода

```
setLocation (int x, int y)
```

```
setSize (int width, int height)
```

Добавляем компонент на слой с заданным номером при помощи метода

```
add (Component, int Layer).
```

При размещении компонентов следует иметь в виду, что в окне приложения всегда существуют *шесть служебных слоев*. Они активно используются методами библиотеки Swing и обозначены следующими статическими константами:

– FRAME_CONTENT_LAYER – слой с номером —30000. Такой маленький номер гарантирует, что этот слой окажется ниже всех слоев. Используется для размещения компонентов и строки меню.

– DEFAULT_LAYER – слой с номером 0. Стандартная панель для размещения компонентов.

– PALETTE_LAYER – слой с номером 100. В нем обычно располагаются плавающие панели инструментальных кнопок и палитры.

– MODAL_LAYER – слой с номером 200. Здесь располагаются модальные диалоговые окна.

– POPUP_LAYER – слой с номером 300. Сюда помещают окна, всплывающие над модальными диалоговыми окнами.

– DRAG_LAYER – слой с номером 400. Сюда переходит компонент на время его перетаскивания с помощью мыши. После перетаскивания компонент возвращается в свой слой.

Разработаем простое приложение с использованием уровневой панели. Заготовку окна приложения создадим, как обычно, при помощи визуального редактора NetBeans. Поместим в верхнюю часть макета уровневую панель, а в нижней части макета разместим три кнопки – **Red**, **Green** и **Blue** (рис. 14.8).

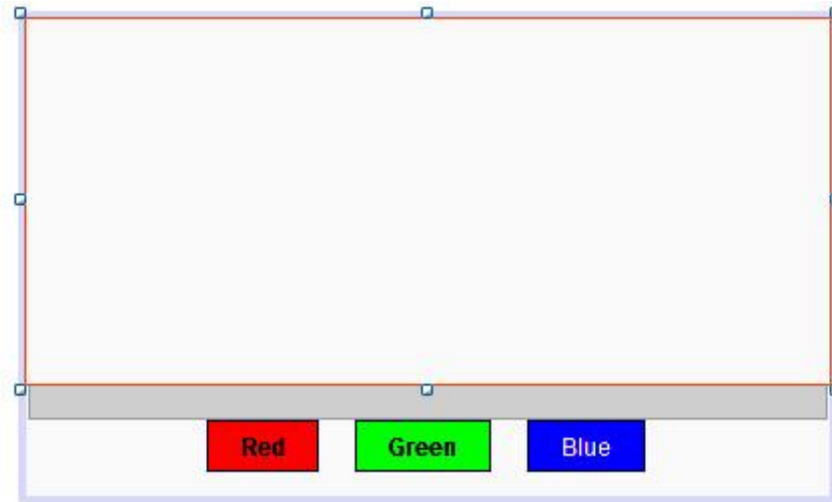


Рис. 14.8 Макет примера приложения с уровневой панелью

Теперь создадим объекты компонентов, которые будем помещать на слои уровневой панели и присвоим ссылки на эти объекты переменным главного класса. Пусть это будут три универсальных панели:

```
JPanel myPanelRed = new JPanel ();
```

```
JPanel myPanelGreen = new JPanel ();
```

```
JPanel myPanelBlue = new JPanel ();
```

Фон панелей мы раскрасим в разные цвета. Поэтому необходимо добавить в начало программы операторы импорта классов `Color` и `JPanel`:

```
import java.awt.Color;
```

```
import javax.swing.JPanel;
```

В конструктор главного класса поместим код, который задает координаты, размеры и цвет фона каждой панели, а затем добавляет панель на один из слоев уровневой панели:

```
// Панель красного цвета размером 100x100
```

```
// на слое номер 5
```

```
myPanelRed.setBounds (20, 20, 100, 100);
```

```
myPanelRed.setBackground(Color.RED);
```

```
layPane.add (myPanelRed, new Integer (5));
```

```
// Панель зеленого цвета размером 100x100
// на слое номер 5
myPanelGreen.setBounds (30, 30, 100, 100);
myPanelGreen.setBackground(Color.GREEN);
layPane.add (myPanelGreen, new Integer (5));

// Панель синего цвета размером 100x100
// на слое номер 4
myPanelBlue.setBounds (40, 40, 100, 100);
myPanelBlue.setBackground (Color. BLUE);
layPane.add (myPanelBlue, new Integer (4));
```

Запустите приложение. Вы увидите, что панели расположились каскадом и частично перекрываются (рис. 14.9). Красная и зеленая панели размещены на одном слое номер 5, поэтому здесь вступает в дело Z-индекс слоя. Компонент, размещенный раньше, оказывается сверху, а остальные компоненты «подкладываются» под него. Синяя панель размещена на слое с номером 4, поэтому оказалась ниже панелей пятого слоя.

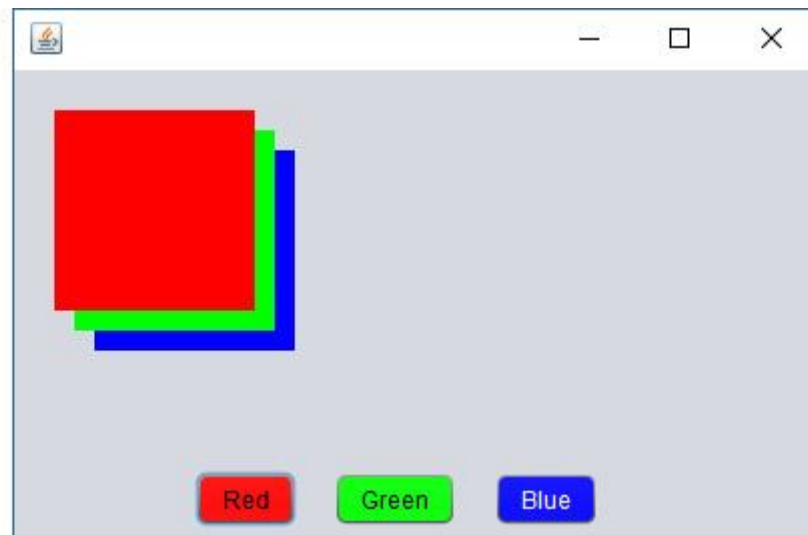


Рис. 14.9 Окно примера приложения с уровневой панелью

Теперь давайте сделаем так, чтобы при нажатии на кнопку панель соответствующего цвета перемещалась на передний план. Создадим обработчики нажатия кнопок и напишем их код:

```
private void redButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
// Переносим красную панель на передний план слоя
layPane.moveToFront (myPanelRed);
}
```

```

private void greenButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
// Переносим зеленую панель на передний план слоя
layPane.moveToFront (myPanelGreen);
}

private void blueButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
// Перемещаем синюю панель на слой 5
layPane.setLayer (myPanelBlue, 5);
// Переносим синюю панель на передний план слоя
layPane.moveToFront (myPanelBlue);
}

```

В случае с красной и зеленой панелью задача решается очень просто. Мы используем метод `moveToFront (Component)`, который переносит указанный компонент на передний план. Z-индекс остальных компонентов при этом смещается на единицу. Ситуация с синей панелью немного сложнее. Она размещена на слое с меньшим номером и всегда будет перекрыта компонентами верхнего слоя. Поэтому мы сначала переносим синюю панель на слой номер 5, а затем вытаскиваем на передний план этого слоя.

Полный код примера приведен в листинге 14.4.

Листинг 14.4 Пример использования уровневой панели

```

import java.awt.Color;

import javax.swing.JPanel;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
// Объявляем объектные переменные панелей

JPanel myPanelRed = new JPanel ();
JPanel myPanelGreen = new JPanel ();
JPanel myPanelBlue = new JPanel ();

public myJFrame () {
initComponents ();
setLocationRelativeTo (null)

// Панель красного цвета размером 100x100
// на слое номер 5
myPanelRed.setBounds (20, 20, 100, 100)

```

```
myPanelRed.setBackground(Color.RED);  
layPane.add (myPanelRed, new Integer (5));  
  
// Панель зеленого цвета размером 100x100  
// на слое номер 5  
myPanelGreen.setBounds (30, 30, 100, 100)  
myPanelGreen.setBackground(Color.GREEN);  
layPane.add (myPanelGreen, new Integer (5));  
  
// Панель синего цвета размером 100x100  
// на слое номер 4  
myPanelBlue.setBounds (40, 40, 100, 100)  
myPanelBlue.setBackground (Color. BLUE);  
layPane.add (myPanelBlue, new Integer (4));  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void redButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
// Переносим красную панель на передний план слоя  
layPane.moveToFront (myPanelRed)  
}  
  
private void greenButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
// Переносим зеленую панель на передний план слоя  
layPane.moveToFront (myPanelGreen)  
}  
  
private void blueButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
// Перемещаем синюю панель на слой 5  
layPane.setLayer (myPanelBlue, 5);  
// Переносим синюю панель на передний план слоя  
layPane.moveToFront (myPanelBlue)  
}
```


[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
  
    public void run () {  
  
        new myJFrame().setVisible (true);  
  
    }  
  
});  
  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
}
```

14.7 Настольная панель и внутренний фрейм

Настольная панель – это контейнер, применяемый для создания виртуального рабочего стола или многодокументного интерфейса. *Настольная панель без содержимого не имеет практического смысла.* Мы должны поместить на нее содержимое, с которым сможем работать так, будто у нас появился отдельный рабочий стол.

Настольная панель наследует свои свойства от уровневой панели и позволяет компонентам свободно перемещаться и перекрывать друг друга.

Продemonстрируем возможности настольной панели на примере, в котором создадим виртуальный рабочий стол и два вложенных окна виртуальных приложений (фреймов).

Сначала разработаем основное окно приложения с виртуальным рабочим столом. Мы будем использовать несколько новых приемов, поэтому внимательно следите за последовательностью действий. Создайте простую оконную форму, как уже делали раньше. Растяните макет формы до нужного размера – там будет расположен виртуальный рабочий стол и нам потребуется большое окно.

Щелкните правой кнопкой мыши на макете формы и выберите пункты контекстного меню **Установить расположение | Размещение у границы**. В панели навигатора щелкните правой кнопкой мыши на элементе JFrame и выберите пункты **Добавить из палитры | Контейнеры Swing | Панель**. Добавьте таким способом две универсальных панели. На верхней панели (Panel2) будет расположен виртуальный рабочий стол, на нижней – три кнопки для управления фреймами.

В навигаторе дважды щелкните на имени верхней панели. В окне визуального редактора откроется редактор этой панели. Растяните ее до желаемого размера по вертикали. Перетащите на панель контейнер настольной панели и растяните его на все рабочее пространство. Дважды щелкните на имени нижней панели. Поместите на нее три кнопки и настройте высоту панели с кнопками. Отредактируйте надписи на кнопках и имена переменных. Двойным щелчком по элементу JFrame в навигаторе вернитесь к редактированию главного окна. Запустите приложение для проверки. У вас должно окно приложения, аналогичное изображенному на рис. 14.8. При изменении размеров окна нижняя панель с кнопками должна сохранять вертикальный размер и расположение. Иерархия компонентов в навигатор должна выглядеть, как изображено на рис. 14.9.

Теперь добавим в наш проект классы фреймов для двух текстовых редакторов. Первый фрейм будет содержать компонент JTextArea (участок простого текста), а во второй фрейм мы поместим текстовую панель JTextPane.

В панели **Проекты** щелкните правой кнопкой мыши на строке **Пакет по умолчанию**, выберите пункты контекстного меню **Новый | Другое... | Формы Swing GUI | Форма JInternalFrame** и нажмите кнопку **Далее**. В следующем окне введите имя фрейма TextAreaFrame и нажмите кнопку **Готово**. Автоматически откроется окно редактирования макета фрейма. Перетащите на него компонент «Участок текста» и растяните его на весь фрейм. Теперь отредактируем свойства фрейма. Поставьте галочки в свойствах closable, iconifiable, maximizable и resizable. Теперь на форме фрейма появились все привычные нам кнопки управления окном. Свойство defaultCloseOperation установите в состояние HIDE, потому что нам нужно, чтобы по нажатию кнопки закрытия окно фрейма исчезало с рабочего стола, но сам объект окна не удалялся из памяти и мог быть вызван вновь. Наконец, в свойстве title напишите заголовок фрейма, который пожелаете. В нашем примере это **Text Area**. Таким же способом создайте заготовку класса второго фрейма и поместите на макет формы текстовую панель. Вы свободны в своем творчестве и можете разместить на макете фрейма любые другие компоненты. Мы используем текстовые компоненты лишь для простоты и наглядности.

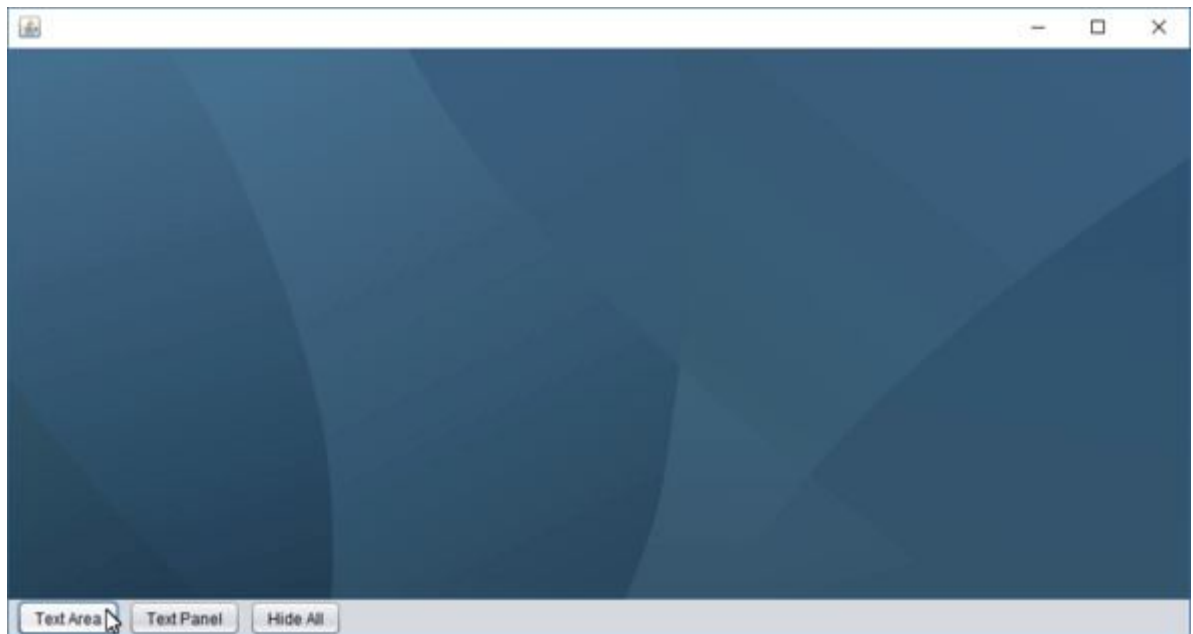


Рис. 14.10 Окно виртуального рабочего стола с кнопками управления

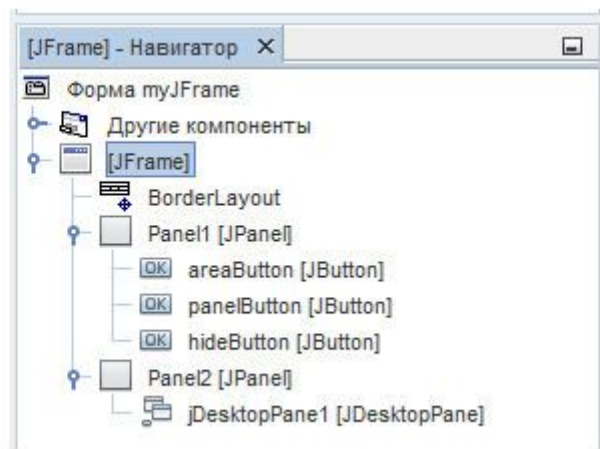


Рис. 14.11 Иерархия элементов главной оконной формы

Теперь структура нашего проекта должна выглядеть, как на рис. 14.10. У нас есть главный класс `myJFrame.java` и два класса независимых фреймов, которые мы пока нигде не используем. Настало время поработать с кодом программы.

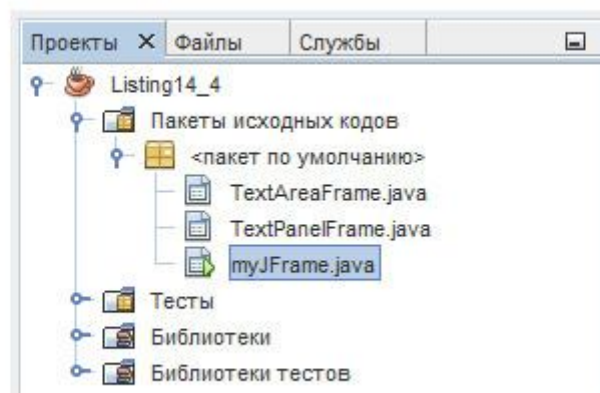


Рис. 14.12 Структура проекта после добавления фреймов

Сначала мы создаем объекты фреймов на основе ранее созданных классов при помощи строк кода

```
TextAreaFrame areaFrame = new TextAreaFrame ();
```

```
TextPanelFrame panelFrame = new TextPanelFrame ();
```

Переменная `areaFrame` хранит ссылку на объект фрейма, содержащего простую область текста, а `panelFrame` ссылается на объект фрейма, содержащего панель текстового редактора.

В конструктор главного класса добавим следующие строки кода:

```
jDesktopPane1.add (areaFrame);
```

```
jDesktopPane1.add (panelFrame);
```

```
panelFrame.setLocation (50, 50);
```

Первые две строки при помощи метода `add (Component)` добавляют фреймы на виртуальный рабочий стол. По умолчанию все добавляемые компоненты располагаются в левом верхнем углу контейнера, и один фрейм будет перекрывать другой. Чтобы расположить фреймы каскадом, мы смещаем фрейм `panelFrame` вправо и вниз на 50 точек при помощи метода `setLocation (X,Y)`.

Добавление компонентов в контейнер рабочего стола не делает их видимыми. Пока они существуют лишь в оперативной памяти компьютера. Чтобы добавленный компонент стал видимым, к нему надо применить метод `show ()`.

Добавим простейшие обработчики нажатия кнопок:

Кнопка **Text Area** выполняет команду `areaFrame.show ()`;

Кнопка **Text Panel** выполняет команду `panelFrame.show ()`;

Кнопка **Hide All** выполняет команды `areaFrame. hide ()`; и `panelFrame. hide ()`;

Полный код примера приведен в листинге 14.5. Обязательно сохраните готовый проект. Мы вернемся к нему в *Главе 15*.

Вот и все! Для создания виртуального рабочего стола с двумя встроенными рабочими окнами нам потребовалось не более 10 минут рабочего времени и несколько строк кода.

Снова запустите приложение. Если вы все сделали правильно, то при нажатии на кнопки **Text Area** и **Text Panel** на виртуальном рабочем столе будут появляться полноценные окна виртуальных приложений (рис. 14.11). Эти окна можно перемещать, сворачивать, менять размеры. Фреймы поддерживают многозадачность и могут работать независимо друг от друга. В нашем простом примере мы не добавили редакторам функциональность, но даже сейчас вы можете ввести текст в одном окне, скопировать его сочетанием клавиш **Ctrl-C** и вставить в другое окно сочетанием **Ctrl-V**.

При закрытии фрейма нажатием на кнопку с крестиком фрейм скрывается, но не удаляется из памяти. При повторном открытии он сохраняет свое состояние.

Для управления видимостью фреймов мы применили панель с кнопками. Обычно в таких случаях используют главное меню приложения. Работу с меню мы изучим в *главе 15*.

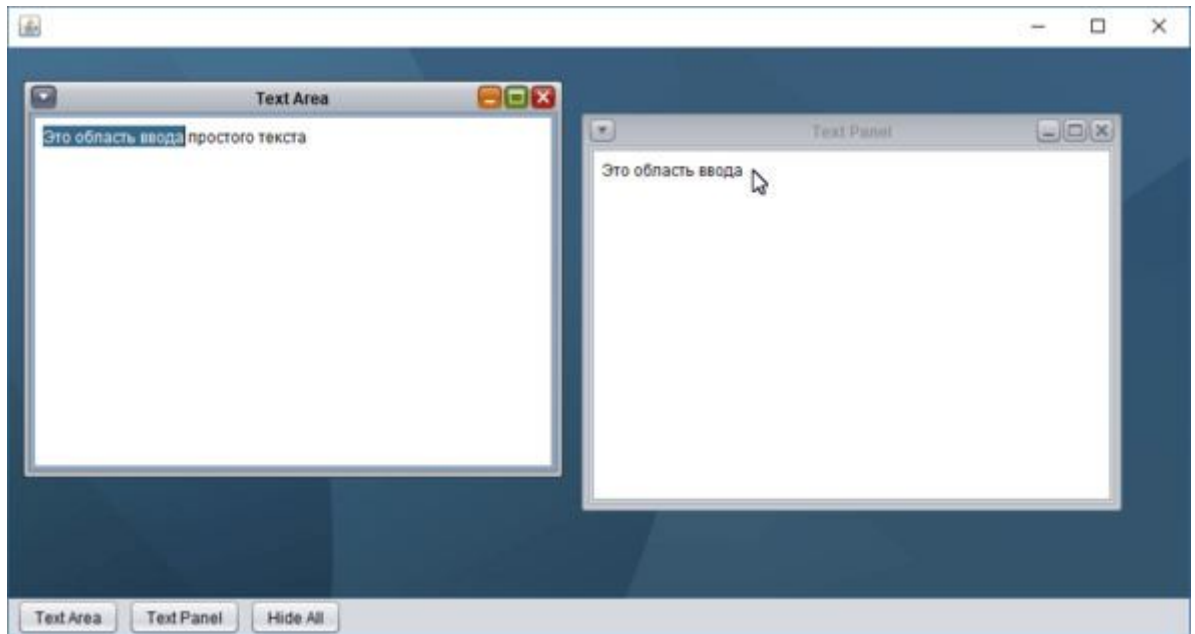


Рис. 14.13 Окно примера виртуального рабочего стола с двумя фреймами

Листинг 14.5 Пример приложения с виртуальным рабочим столом и фреймами

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {

    // создаем экземпляры объектов фреймов и присваиваем
    //ссылки на эти объекты полям класса

    TextAreaFrame areaFrame = new TextAreaFrame ();
    TextPanelFrame panelFrame = new TextPanelFrame ();

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null);

        //добавляем фреймы на панель виртуального рабочего стола
        jDesktopPanel1.add (areaFrame);
        jDesktopPanel1.add (panelFrame);

        //сдвигаем один из фреймов на 50 точек влево и вниз
        panelFrame.reshape(50,50,panelFrame.getWidth(),panelFrame.getHeight ());
    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void areaButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        areaFrame.show ();
    }
}
```

```

}

private void panelButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
panelFrame.show ();
}

private void hideButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
areaFrame. hide ();
panelFrame. hide ();
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

Глава 15. Меню Swing

В этой главе мы изучим структуру стандартного меню библиотеки Swing и приемы работы с ним. Контейнер меню (*строка меню*) представляет собой полосу, которая помещается вдоль верхнего края окна. Расположение строки нельзя изменить. Но строка меню – это лишь контейнер без функций. Внутри строки необходимо поместить одно или несколько *меню*.

В свою очередь, каждое меню состоит из *пунктов меню*. В качестве пункта меню может выступать вложенное меню, которое само разворачивается на подпункты. Пункты меню можно разбить на визуальные группы при помощи *разделителя*.

Всплывающее (контекстное) меню, которое появляется при щелчке правой кнопки мыши по компоненту интерфейса, представляет собой независимый компонент. Мы также изучим всплывающее меню в этой главе.

Визуальный редактор NetBeans IDE позволяет несколькими щелчками мыши создать и оформить сложное меню. Нам остается лишь дописать обработчики пунктов меню. Давайте рассмотрим несколько примеров.

15.1 Стандартные пункты меню

В главе 14 мы разработали приложение виртуального рабочего стола, с которым будет удобнее работать при помощи стандартного меню. Откройте в среде NetBeans сохраненный проект или воспользуйтесь проектом с именем Listing14_5 из файлового архива книги. Удалите из нижней части макета кнопки управления фреймами и панель, на которой они располагались. Растяните панель виртуального стола на все окно.

Перетащите на макет приложения компонент «Строка меню». По умолчанию строка уже содержит пустые меню **File** и **Edit**. Мы пока не готовы работать с файлами и эти пункты меню нам сейчас не пригодятся. Добавим свое меню. Это можно сделать двумя способами – перенести компонент «Меню» на строку меню в визуальном редакторе, или щелкнуть правой кнопкой мыши на элементе JMenuBar в навигаторе и выбрать пункт **Добавить меню**. У нас появилось меню jMenu1. Щелкните на нем правой кнопкой мыши и выберите пункты **Добавить из палитры | Меню** для добавления вложенного меню. Щелкните на появившемся элементе jMenu2 и добавьте в него пункты меню: **Добавить из палитры | Пункт меню**. Теперь вернитесь к элементу jMenu1 и добавьте в него пункт меню.

Все компоненты меню располагаются в порядке добавления. У вас должна получиться иерархическая структура формы, изображенная на рис. 15.1. Строка содержит единственное меню, в котором первый пункт – это вложенное меню, которое само состоит из двух пунктов. Далее нам будет удобнее работать с макетом меню в визуальном редакторе (рис. 15.2). Здесь мы отредактируем надписи пунктов меню, иконки, «горячие клавиши» и присвоим обработчики событий.

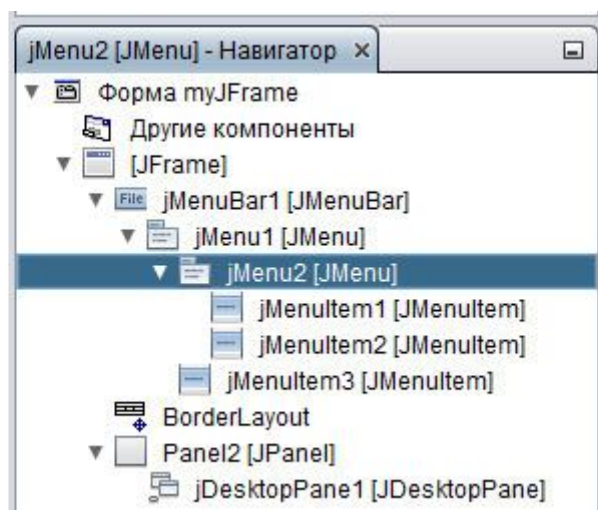


Рис. 15.1 Иерархия элементов в примере стандартного меню



Рис. 15.2 Исходный макет примера стандартного меню

Для редактирования надписи можно выделить пункт и отредактировать его свойство `text` в редакторе свойств или дважды (с небольшим интервалом) щелкнуть по надписи на макете. Вместе с надписью отредактируйте свойство `toolTipText` (текст подсказки). Добавление подсказок – проявление заботы о новых пользователях, которые осваивают работу с вашим приложением.

Быстрый двойной щелчок по имени пункта создает обработчик штатного события. Создайте обработчики событий для пунктов:

Text Area выполняет команду `areaFrame.show ()`;

Text Panel выполняет команду `panelFrame.show ()`;

Hide All выполняет команды `areaFrame.hide ()`; и `panelFrame.hide ()`;

Эти обработчики полностью совпадают с кодом примера из Листинга 14.5.

Итак, у нас получилось вполне функциональное меню со скромным дизайном. Вы можете запустить приложение и испытать меню в работе. Но мы не остановимся на достигнутом и добавим в пункты меню иконки и «горячие кнопки».

Мы будем использовать иконки стандартного размера 16x16 точек. Набор свободно распространяемых типовых иконок находится в файловом архиве книги (см. Приложение). В окне структуры проекта щелкните правой кнопкой мыши на строке **Пакет** по умолчанию и выберите пункты **Новый | Папка...** Добавьте в проект папку с именем `images`. Убедитесь, что размещаете ее в родительском каталоге `src`. Не меняйте имя папки и имя каталога – это стандартные параметры для размещения графических ресурсов приложения, которые будут включены в исполняемый файл приложения. Более подробно о включении графических ресурсов в архив приложения рассказано в *разделе 12.1.2*. Скопируйте во вновь созданную папку необходимые иконки (это можно сделать прямо в окне NetBeans) и присвойте им интуитивно понятные имена. Выделите в макете пункт меню и перейдите к редактированию свойства `icon` в редакторе свойств компонента (рис. 15.3). Задайте таким способом иконки для всех пунктов меню.

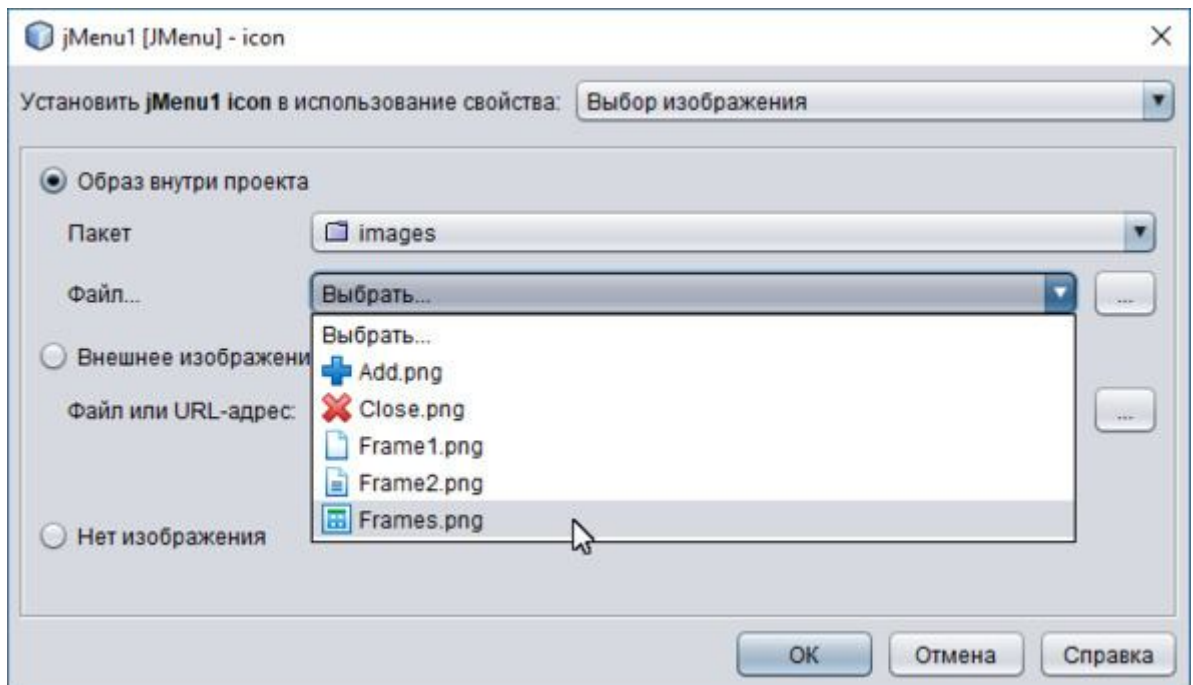


Рис. 15.3 Редактирование иконки меню

Приступим к настройке «виртуальных клавиш», нажатие на которые будет равнозначно щелчку по пункту меню. Выделите пункт меню **Text Area** и перейдите к редактированию свойства **accelerator** в редакторе свойств (рис. 15.4).

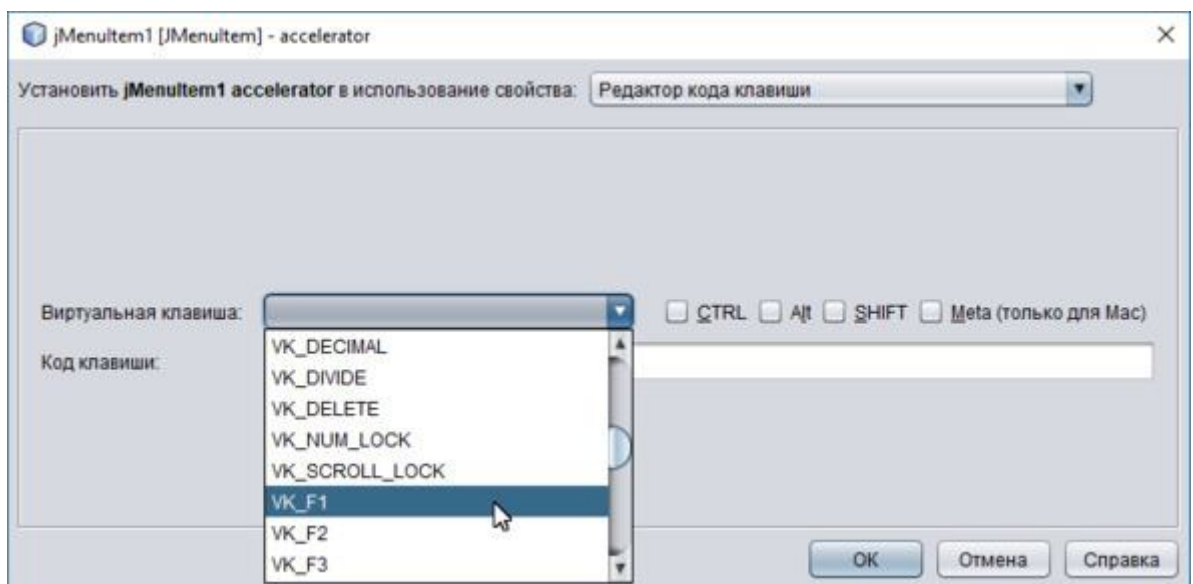


Рис. 15.4 Редактирование свойства «виртуальная клавиша» (accelerator)

В редакторе можно выбрать виртуальную клавишу из числа стандартных клавиш клавиатуры компьютера, и при желании скомбинировать их с нажатием одной из служебных клавиш.

Не забывайте о существовании стандартных комбинаций клавиш операционной системы. Например, наиболее известные сочетания клавиш ОС Windows:

Ctrl-A – выделить все,

Ctrl-C – копировать выделенное содержимое в буфер обмена,

Ctrl-V – вставить содержимое из буфера обмена.

Попытка присвоить пункту меню неподходящее стандартное сочетание клавиш приведет к тому, что при нажатии этих клавиш будет выполняться стандартное действие ОС, а не действие меню, так как системный перехватчик клавиш имеет более высокий приоритет. Присваивайте пунктам меню только те стандартные сочетания, которые полностью соответствуют назначению этих пунктов.

С полным перечнем стандартных сочетаний клавиш можно ознакомиться в справочном описании операционной системы.

В нашем примере клавиши **F1** и **F2** используются для отображения фреймов, а клавиша **F3** скрывает фреймы.

На рис. 15.5 изображен макет меню, который получился в результате разработки. Меню в процессе работы приложения выглядит, как показано на рис. 15.6. При наведении курсора на пункт меню появляется всплывающая подсказка, действуют функциональные клавиши. Следует заметить, что в макеты фреймов можно добавить отдельные меню, которые будут принадлежать только фреймам.

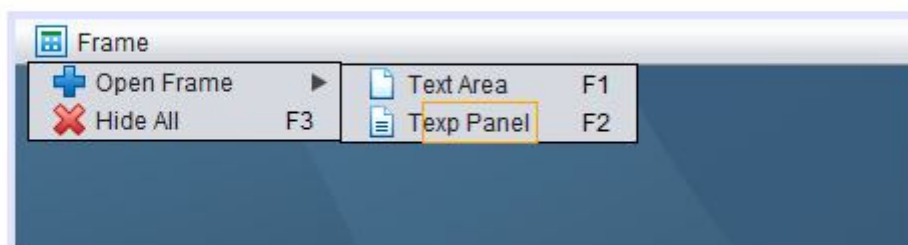


Рис.15.5 Внешний вид макета меню



Рис. 15.6 Меню приложения в действии

Листинг 15.1 Пример использования строки меню

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {  
  
    // создаем экземпляры объектов фреймов и присваиваем  
    //ссылки на эти объекты полям класса  
  
    TextAreaFrame areaFrame = new TextAreaFrame ();  
    TextPanelFrame panelFrame = new TextPanelFrame ();  
  
    public myJFrame () {  
        initComponents ();  
        setLocationRelativeTo (null);  
  
        //добавляем фреймы на панель виртуального рабочего стола  
        desktopPane.add (areaFrame);  
        desktopPane.add (panelFrame);  
  
        //сдвигаем один из фреймов на 50 точек влево и вниз  
        panelFrame.setLocation (50, 50);  
    }  
  
    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]  
  
    private void textAreaActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
        areaFrame.show ();  
    }  
  
    private void textPanelActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
        panelFrame.show ();  
    }  
  
    private void hideAllActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
        areaFrame. hide ();  
        panelFrame. hide ();  
    }  
  
    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]  
  
    /* Create and display the form */
```

```

java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

15.2 Флажки и переключатели

В качестве пунктов меню могут быть использованы флажки и переключатели. Эти компоненты удобно использовать для быстрого доступа к параметрам рабочих настроек приложения. Обычно это такие настройки, которые действуют только в течение сеанса работы с приложением.

Продemonстрируем использование флажков и переключателей на примере простого редактора стилей текста. Создайте новую оконную форму приложения. Поместите на макет текстовую панель и растяните ее на все рабочее поле. Поместите на макет строку меню.

Добавьте в строку два меню – Family и Effect. В первом меню мы будем выбирать семейство шрифтов: default (по умолчанию), serif (шрифт с засечками) или monospaced (равноширинный). В определенный момент времени можно выбрать только одно семейство. Поэтому в меню Family следует добавить три компонента «Пункт меню/переключатель» (JRadioButtonMenuItem).

В меню Effect мы будем выбирать оформление шрифта: жирный, курсив и подчеркнутый. Все три опции можно применить одновременно или в произвольном сочетании. Поэтому в меню Effect следует добавить три компонента «Пункт меню/флажок» (JCheckBoxMenuItem). Строение готового меню в навигаторе формы изображено на рис. 15.7.

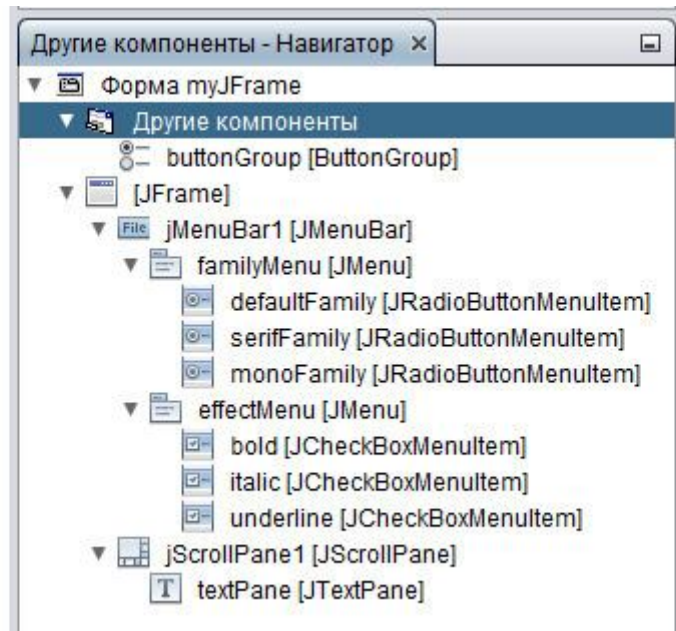


Рис. 15.7 Строение меню для примера с флажками и переключателями

Переключатели меню Family необходимо объединить в группу. Перенесите на макет формы компонент «Группа кнопок» (ButtonGroup). Это невидимый компонент. В навигаторе он попадет в раздел «Другие компоненты». В свойстве buttonGroup каждого пункта меню Family выберите группу, которую только что добавили. Свойство checked оставьте активным только для пункта меню Default. Этот пункт будет выбран при запуске приложения. Снимите галочки свойства checked со всех пунктов меню Effect.

За основу кода программы взят листинг 13.12 из *раздела 13.8.3*. Вместо обработчиков нажатия кнопок мы используем обработчики пунктов меню. Для работы с атрибутами текстовой панели мы используем объект класса SimpleAttributeSet.

Быстрым двойным щелчком левой кнопки мыши на пунктах меню в навигаторе добавьте заготовки обработчиков событий для каждого пункта.

Для задания семейства используется метод setFontFamily (), например:

```
StyleConstants.setFontFamily (mySet, «serif»);
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

В данном случае мы назначаем стилевой константе FONTFAMILY значение serif и выгружаем набор атрибутов текста в текстовую панель.

Текстовая панель не позволяет выборочно менять шрифт выделенного участка текста. Метод setFont (Font) класса TextPane задает отображаемый шрифт для панели целиком, включая уже существующий текст. Класс StyleConstants позволяет задать в атрибутах текста только семейство шрифтов, но не конкретный шрифт.

При задании стиля текста мы считываем текущее состояние флажка в пункте меню, например:

```
StyleConstants.setBold (mySet, bold.isSelected ());
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

В данном фрагменте кода считывается текущее состояние флажка `bold`. Если он установлен (`bold.isSelected` возвратил `true`), то шрифт будет жирным.

Полный код примера показан в листинге 15.2, а окно приложения с различными вариантами оформления текста изображено на рис. 15.8.

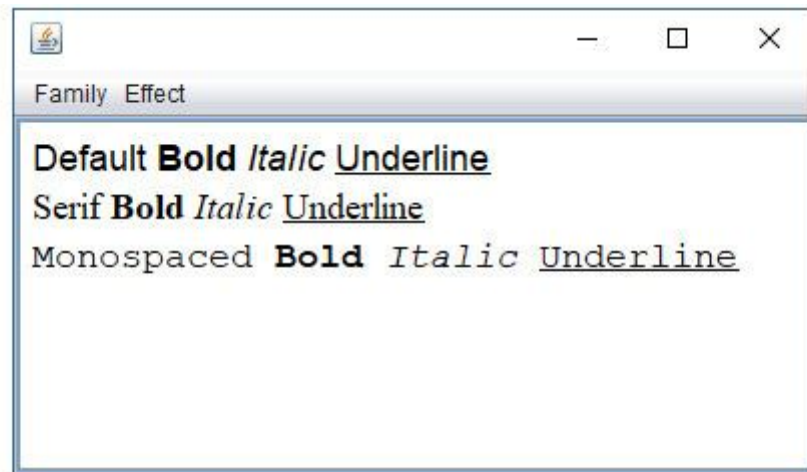


Рис. 15.8 Пример использования меню с флажками и переключателями

Листинг 15.2 Пример меню с флажками и переключателями

```
// импортируем необходимые классы
import javax.swing.text.SimpleAttributeSet
import javax.swing.text.StyleConstants;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {
    // определяем переменную набора атрибутов текста
    private final SimpleAttributeSet mySet;

    public myJFrame () {
        // присваиваем ссылку на объект атрибутов текста
        mySet = new SimpleAttributeSet ();
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null)
    }
    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void boldActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        StyleConstants.setBold (mySet, bold.isSelected ());
```

```

textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void italicActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setItalic (mySet, italic.isSelected ());
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void underlineActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setUnderline (mySet, underline.isSelected ());
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void defaultFamilyActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setFontFamily (mySet, «plain»);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void serifFamilyActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setFontFamily (mySet, «serif»);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void monoFamilyActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setFontFamily (mySet, «monospaced»);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});

```

}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

}

15.3 Всплывающее меню

Всплывающее меню появляется на экране при щелчке правой кнопкой мыши по компоненту. Это отдельный компонент, который создается и работает совершенно независимо от основного меню приложения.

В некоторых учебниках языка Java сказано, что в оконной форме приложения можно разместить только одно всплывающее меню. Дескать, если необходимо реализовать всплывающее меню для нескольких компонентов окна, то необходимо программно проверять, на каком компоненте пользователь щелкнул правой кнопкой мыши, и динамически генерировать нужное содержимое меню.

На самом деле это давно не так и работает намного проще. В среде NetBeans IDE 8.x можно разместить в окне приложения сколько угодно много всплывающих меню. Они не отображаются на макете и располагаются в специальной служебной области. Вы можете прикрепить к компоненту формы одно из этих меню. Одно и то же меню можно прикрепить к нескольким компонентам. В таком случае действительно в обработчике событий меню следует определять, какой из компонентов вызвал меню.

В качестве примера мы вновь создадим простейший редактор стилей текста, но параметры стиля будем выбирать при помощи всплывающего меню, которое появляется при щелчке правой кнопкой по текстовой панели.

Создайте новую оконную форму и разместите на ней компонент «Текстовая панель». Перенесите на макет компонент «Всплывающее меню». Обратите внимание, что меню не отображается на макете, а появилось в навигаторе формы в группе «Другие компоненты». На момент написания этой книги в редакторе NetBeans IDE 8.2 можно было редактировать всплывающее меню только при помощи навигатора формы.

Мы сконструируем всплывающее меню, которое состоит из трех вложенных меню (подменю). Первое подменю содержит пункты выбора стиля шрифта – жирный, курсив, обычный. Второе подменю содержит пункты выбора цвета текста – красный, зеленый, синий, черный. Третье подменю позволяет выбрать цвет фона текста – красный, зеленый, синий, белый.

В навигаторе щелкните правой кнопкой мыши на элементе `JPopupMenu` и выберите пункты **Добавить из палитры | Меню**. Таким же способом добавьте еще два подменю. Между ними вставьте разделители. Элементы меню располагаются в порядке добавления, но затем их можно перетаскивать в навигаторе. Также работает копирование и вставка элементов, что очень удобно при создании однородных элементов меню. В целом, приемы конструирования обычного меню и всплывающего меню в навигаторе полностью совпадают.

Итак, у нас есть меню, которое содержит три подменю (рис. 15.9). Замените имена объектных переменных подменю на интуитивно понятные. В нашем примере это `textStyle`, `textColour` и `paperColour`. В редакторе свойств исправьте отображаемые надписи строк подменю (свойство `text`) и добавьте всплывающие подсказки (свойство `toolTipText`).

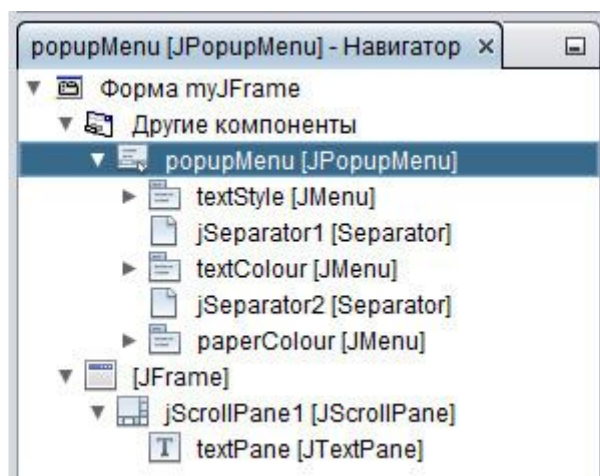


Рис. 15.9 Заготовка всплывающего меню с тремя подменю.

Прежде, чем продолжить разработку меню, прикрепите всплывающее меню к текстовой панели, чтобы иметь возможность визуально контролировать результат на каждом этапе.

Выделите на макете текстовую панель. В редакторе свойств компонента найдите свойство `componentPopupMenu`. В раскрывающемся списке этого свойства выберите имя всплывающего меню. Теперь это меню привязано к текстовой панели. Запустите приложение и щелкните правой кнопкой мыши на области ввода текста. На экране должно появиться всплывающее меню с подсказкой (рис.15.10). Если все работает, как задумано, переходим к наполнению вложенных подменю отдельными пунктами.

Щелкните правой кнопкой мыши на вложенном элементе меню `textStyle` и добавьте в него три пункта – **Bold**, *Italic* и Plain. Они будут управлять стилями шрифта. В подменю `textColour` и `paperColour` добавьте по четыре пункта. Полная структура меню показана на рис. 15.11. Отредактируйте имя переменной, текст в строке меню и всплывающую подсказку для каждого пункта.

Наглядность пунктов меню можно улучшить доступными средствами. Текст пункта **Bold** в подменю `textStyle` сделайте жирным при помощи свойства `font`. Текст пункта *Italic* оформите курсивом. Текст пункта Plain оставьте без оформления.

В подменю `textColor` задайте соответствующие цвета надписей при помощи свойства `foreground`. При редактировании этого свойства для задания основных цветов удобно пользоваться вкладкой **Палитра AWT** в окне редактора свойств. Редактор палитры доступен через кнопку с троеточием, расположенную справа от строки свойства.

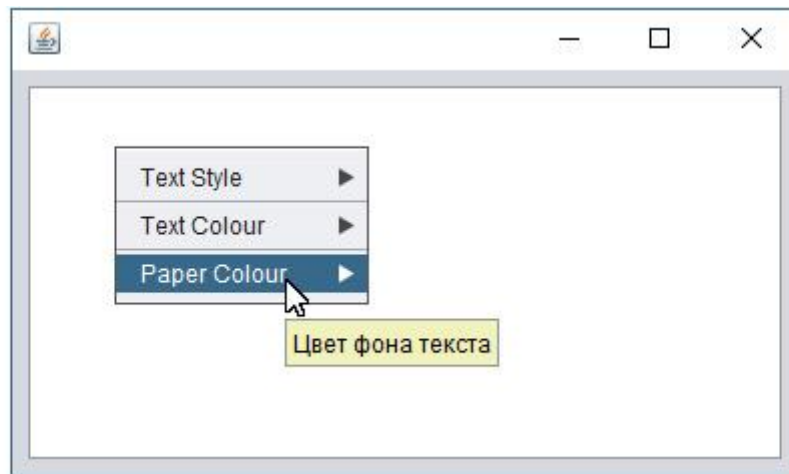


Рис. 15.10 Проверка вызова всплывающего меню

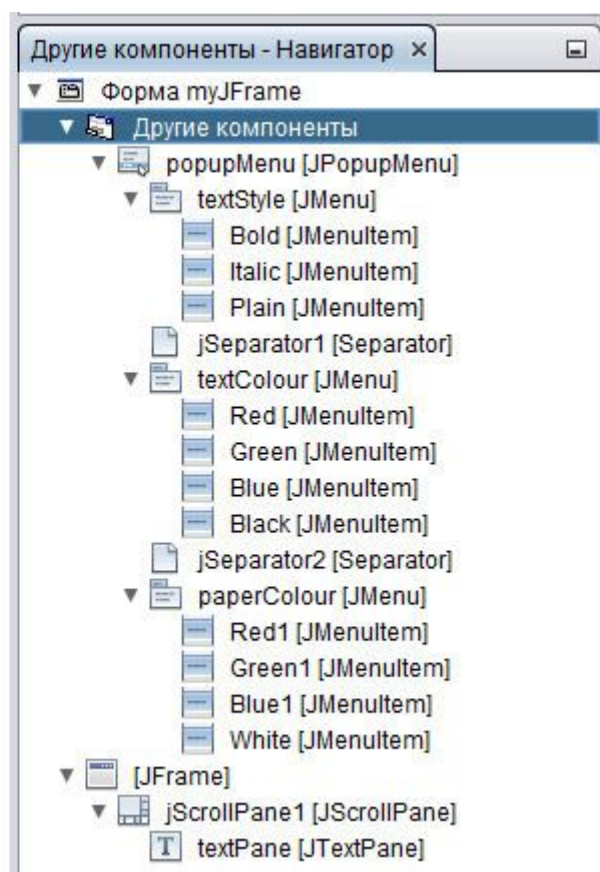


Рис. 15.11 Полная структура всплывающего меню в примере редактора стилей

Фон всех пунктов подменю textStyle сделайте белым. Здесь нас ждет небольшая ловушка. Если мы просто зададим белый цвет в свойстве background, то с удивлением увидим, что цвет фона данного пункта меню не изменился.

По умолчанию пункты меню прозрачные (свойство opaque = false). Поэтому в меню мы видим не цвет фона пункта, а цвет «подложки» меню. Чтобы увидеть фон отдельного пункта меню, необходимо установить галочку в свойстве opaque.

Теперь вы знаете, как изменить цвет пунктов подменю `paperColour`. Пользователю будет психологически комфортнее, если цвет пункта меню совпадает с цветом фона, который этот пункт задает для текста.

Еще раз проверим оформление всплывающего меню (рис. 15.12). Если меню оформлено правильно, можно приступать к доработке кода программы и написанию обработчиков пунктов меню.

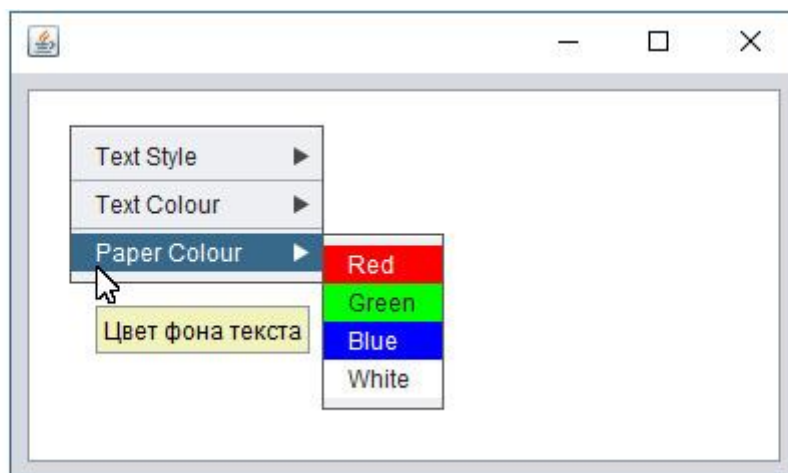


Рис. 15.12 Пример наглядного оформления всплывающего меню

За основу кода программы вновь взят листинг 13.12 из *раздела 13.8.3*. Отличие нового примера заключается в использовании всплывающего меню и расширенной функциональности для работы с цветовым оформлением. Для работы с атрибутами текстовой панели мы по-прежнему используем объект класса `SimpleAttributeSet`.

Обработчик события пункта меню можно добавить быстрым двойным щелчком на элементе меню в навигаторе. Например, дважды щелкните на пункте **Bold** и добавьте в автоматически созданную заготовку обработчика следующие строки:

```
StyleConstants.setBold (mySet, true);
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

В данном случае мы не запрашиваем возврат фокуса в текстовую панель, потому что все действия мышью и так происходят внутри текстовой панели. Кроме того, в форме главного окна нет других компонентов. Поэтому область ввода текста не теряет фокус.

Рассмотрим подробнее задание цвета текста на примере красного цвета:

```
textPane.setSelectedTextColor(Color.RED);
```

```
StyleConstants.setForeground (mySet, Color.RED);
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

В первой строке задается цвет выделенного текста. Это забота о пользователе, которому комфортно видеть, что цвет текста изменился. По умолчанию цвет выделенного текста (перекрытого областью выделения) инвертирован по отношению к исходному цвету, поэтому пользователь может видеть изменение текста только после отмены выделения. Во второй строке устанавливается цвет переднего плана в наборе атрибутов. В текстовой

панели цвет переднего плана соответствует цвету текста. В третьей строке обновленный набор атрибутов выгружается в текстовую панель и применяется либо к выделенному участку, либо к будущему тексту.

Цвет фона текста устанавливается при помощи всего двух строк, которые не требуют пояснений:

```
StyleConstants.setBackground (mySet, Color.RED);
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

Полный код примера приведен в листинге 15.3.

Листинг 15.3 Пример использования всплывающего меню

```
// импортируем необходимые классы
```

```
import java.awt.Color;
```

```
import javax.swing.text.SimpleAttributeSet;
```

```
import javax.swing.text.StyleConstants;
```

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {
```

```
// определяем переменную набора атрибутов
```

```
private final SimpleAttributeSet mySet;
```

```
public myJFrame () {
```

```
// присваиваем ссылку на объект атрибутов текста
```

```
mySet = new SimpleAttributeSet ();
```

```
initComponents ();
```

```
setLocationRelativeTo (null)
```

```
}
```

Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void BoldActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setBold (mySet, true);
```

```
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
```

```
}
```

```
private void ItalicActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
StyleConstants.setItalic (mySet, true);
```

```

textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void PlainActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBold (mySet, false);
StyleConstants.setItalic (mySet, false);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void RedActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
textPane.setSelectedTextColor(Color.RED);
StyleConstants.setForeground (mySet, Color.RED);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void GreenActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
textPane.setSelectedTextColor(Color.GREEN);
StyleConstants.setForeground (mySet, Color.GREEN);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void BlueActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
textPane.setSelectedTextColor (Color. BLUE);
StyleConstants.setForeground (mySet, Color. BLUE);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void BlackActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
textPane.setSelectedTextColor (Color. BLACK);
StyleConstants.setForeground (mySet, Color. BLACK);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void Red1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBackground (mySet, Color.RED);

```

```

textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void Green1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBackground (mySet, Color.GREEN);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void Blue1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBackground (mySet, Color. BLUE);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

private void WhiteActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
StyleConstants.setBackground (mySet, Color. WHITE);
textPane.setCharacterAttributes (mySet, true);
}

```

Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

```

Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

}

```

Глава 16. Диалоговые окна

Первое знакомство с диалоговыми окнами в этой книге состоялось в *разделе 3.1.4*. Мы использовали простые модальные окна ввода и вывода для работы с числовыми и текстовыми значениями. При этом мы не создавали отдельный компонент графического интерфейса, а выводили диалоги непосредственно на экране операционной системы. Авторы некоторых учебников относят к диалоговым окнам внутренние фреймы, с которыми вы познакомились в *разделе 14.7*. Но внутренний фрейм – это контейнер, который

не обязательно нуждается в диалоге с пользователем и может имитировать полноценное рабочее окно. Поэтому в среде NetBeans IDE он расположен в группе контейнеров.

В этой главе мы рассмотрим компоненты, которые предназначены именно для диалога с пользователем – ответа на вопрос, выбора цвета или файла и тому подобных активных действий. Диалоговое окно перехватывает на себя фокус ввода и находится поверх остальных окон до тех пор, пока пользователь не совершит ожидаемое действие или закроет окно.

16.1 Окно диалога и панель параметров

Панель параметров JOptionPane предназначена для создания и вывода на экран стандартных диалоговых окон с сообщением, запросом подтверждения или запросом ввода данных.

Несмотря на визуальную простоту диалогового окна, компонент JOptionPane обладает множеством настроек. Практически каждый элемент окна может быть настроен в коде приложения. Но в то же время существует стандартный набор диалогов, которые чаще всего применяются в приложениях. Общая структура диалогового окна изображена на рис. 16.1.



Рис. 16.1 Общая структура диалогового окна на основе JOptionPane

Мы можем изменить содержимое любого элемента окна и приспособить диалоговое окно к своим задачам. Но в большинстве случаев это стандартные запросы и сообщения. С них мы и начнем.

Оформление *стандартного диалога* зависит от двух параметров³:

messageType (int) – тип сообщения:

PLAIN_MESSAGE [-1] – простое универсальное окно без иконки.

ERROR_MESSAGE [0] – сообщение об ошибке, шестиугольная красная иконка с восклицательным знаком.

INFORMATION_MESSAGE [1] – информационное сообщение, круглая синяя иконка с буквой **i**.

WARNING_MESSAGE [2] – предупреждающее сообщение, треугольная желтая иконка с восклицательным знаком.

QUESTION_MESSAGE [3] – вопросительное сообщение, круглая серая иконка с вопросительным знаком.

Каждому типу сообщения присвоен условный индекс, показанный в квадратных скобках. Задавая тип сообщения в коде программы, можно указывать как текстовое имя константы, так и числовой индекс.

optionType (int) – тип стандартного набора опций (кнопок выбора действия):

DEFAULT_OPTION [-1] – по умолчанию, одна кнопка **OK**.

YES_NO_OPTION [0] – две кнопки, **YES** и **NO**.

YES_NO_CANCEL_OPTION [1] – три кнопки, **YES**, **NO** и **CANCEL**.

OK_CANCEL_OPTION [2] – две кнопки, **OK** и **CANCEL**.

Стандартным наборам опций также присвоены индексы. Вы можете произвольно комбинировать тип сообщения и тип набора опций стандартного окна. Более того, вы можете изменить надписи на стандартных кнопках или задать собственный набор кнопок. Пользовательские настройки диалога мы обсудим позже, а сейчас научимся работать со стандартными окнами.

16.1.1 Стандартные диалоги

В качестве примера разработаем приложение «Конструктор диалогов», который позволит произвольно комбинировать параметры стандартного диалога и выводить результат на экран. Попутно вы научитесь основным приемам работы с диалогами.

Создайте новый проект со стандартным окном приложения, как уже делали для предыдущих примеров. Разместите на макете две панели, ориентированные горизонтально. На нижней панели расположите два поля со списком `JComboBox`, две метки `JLabel`, два текстовых поля `JTextField`, флажок и кнопку. Пример готового макета с одним из вариантов расположения компонентов изображен на рис. 16.2. К этому моменту у вас достаточно навыков, чтобы самостоятельно создать такой макет. Добавим лишь небольшие пояснения. Нижняя панель упакована в рамку с надписью. Чтобы добавить такую рамку, в настройках свойства `border` выберите опцию «рамка с надписью» (`titled border`) и введите текст надписи. Верхнюю панель оставьте пустой. Позже вы узнаете, зачем она нужна.

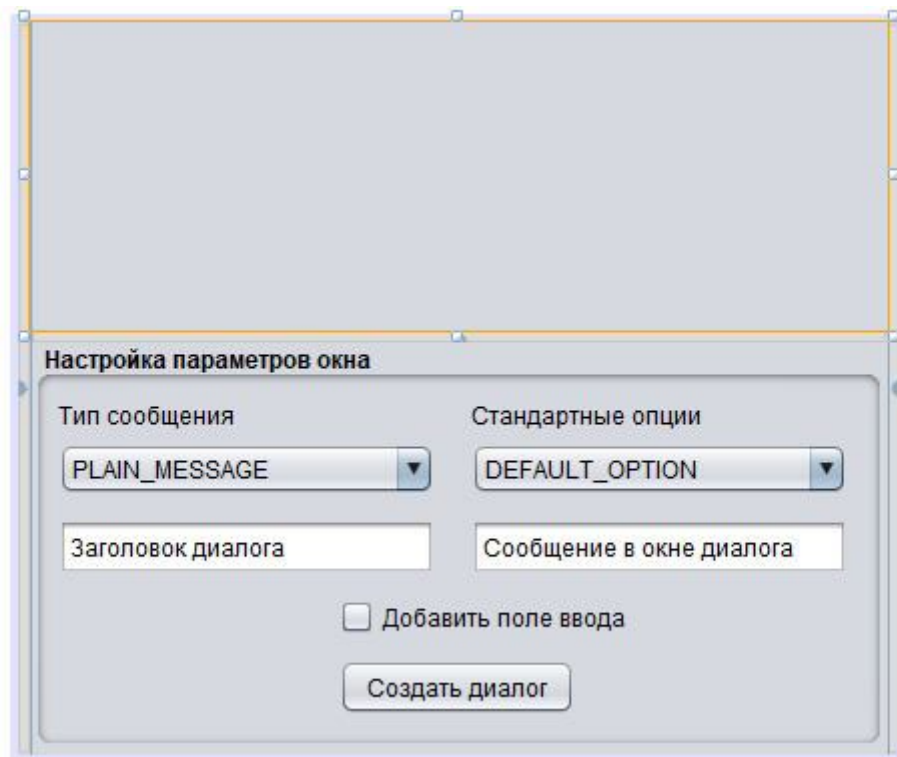


Рис. 16.2 Макет приложения «Конструктор диалогов»

В поля со списком добавьте опции в порядке следования индексов по нарастанию. Левый список определяет значение свойства диалогового окна `messageType`, а правый – свойства `optionType`. Для редактирования списка опций воспользуйтесь редактором свойства `model` в окне свойств компонента.

В окне навигатора щелкните правой кнопкой мыши на строке **Другие компоненты** и добавьте панель `JOptionPane`: **Добавить из палитры | Диалоговые окна Swing | Панель параметров**. Мы будем использовать этот компонент в качестве универсальной заготовки диалогового окна. Все параметры диалога будут заданы программно. Иерархия компонентов приложения должна выглядеть, как изображено на рис. 16.3.

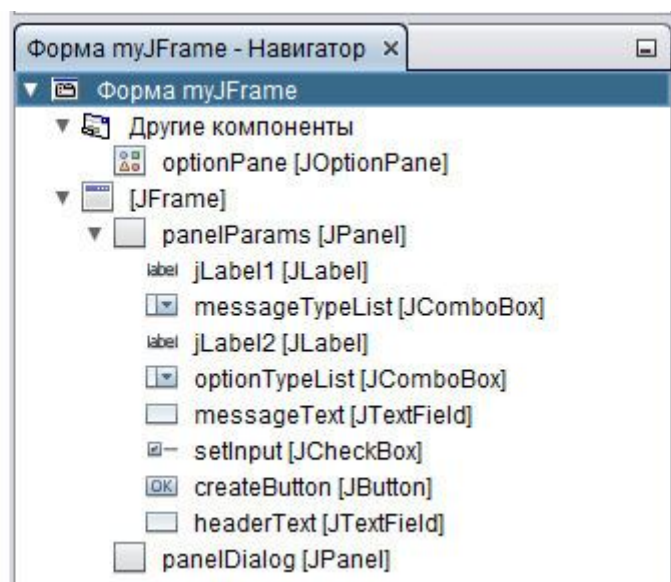


Рис. 16.3 Иерархия компонентов приложения «Конструктор диалогов»

Наконец, добавим обработчик кнопки **Создать диалог** – и наш конструктор готов. Полный код приложения приведен в листинге 16.1.

Листинг 16.1 Исходный код приложения «Конструктор диалогов»

```
import javax. swing. JDialog;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null)
    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void createButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        // Задаем тип сообщения
        optionPane.setMessageType(messageTypeList.getSelectedIndex () -1);
        // Задаем тип ответа пользователя
        optionPane.setOptionType(optionTypeList.getSelectedIndex () -1);
        // Задаем текст сообщения в диалоге
        optionPane.setMessage(messageText.getText ());
        // Добавляем поле ввода, если оно задано
        optionPane.setWantsInput(setInput.isSelected ());
        // Создаем объект диалога с заданным заголовком
        JDialog myDialog = optionPane.createDialog (panelDialog, headerText.getText ());
        // Делаем диалог видимым
        myDialog.setVisible (true);
        // После закрытия диалога выводим содержимое поля ввода
        System.out.println(optionPane.getInputValue ());
        // Выводим индекс кнопки, которую выбрал пользователь
        // Или null если окно принудительно закрыто
```

```
System.out.println(optionPane.getValue ());
```

```
}
```

```
public static void main (String args []) {
```

```
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
/* Create and display the form */
```

```
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
```

```
public void run () {
```

```
new myJFrame().setVisible (true);
```

```
}
```

```
});
```

```
}
```

```
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
}
```

Обработчик кнопки **Создать диалог** выполняет всю полезную работу. Разберем его код по строкам:

```
optionPane.setMessageType(messageTypeList.getSelectedIndex () -1);
```

В этой строке мы задаем тип стандартного диалога. Как вы знаете, индексация стандартных типов диалога начинается с -1 (см. *раздел 14.1*), а индексация строк списка начинается с 0. Поэтому мы получаем индекс выбранной строки списка и вычитаем из него единицу: `messageTypeList.getSelectedIndex () -1`. Полученный индекс подставляем в метод `setMessageType ()`.

```
optionPane.setOptionType(optionTypeList.getSelectedIndex () -1);
```

В этой строке мы задаем набор стандартных кнопок. Индекс набора также начинается с -1. Полученный индекс подставляем в метод `setOptionType ()`.

```
optionPane.setMessage(messageText.getText ());
```

Далее мы задаем текст сообщения в окне при помощи метода `setMessage ()`. Источником текста является поле приложения `messageText`.

```
optionPane.setWantsInput(setInput.isSelected ());
```

В диалоговом окне можно отобразить текстовое поле ввода. Для управления видимостью поля задействован метод `setWantsInput (boolean)`. Логический аргумент метода извлекается из статуса флажка. Если флажок конструктора установлен, диалоговое окно будет содержать поле ввода цифробуквенных данных.

Итак, мы настроили панель диалога. Но это пока еще не окно, которое можно вывести на экран. Создадим на основе панели объект диалогового окна при помощи метода `createDialog (Component parent, String header)`.

```
JDialog myDialog = optionPane.createDialog (panelDialog, headerText.getText ());
```

Первый аргумент метода – родительский компонент диалога, второй аргумент – заголовок окна.

Окно диалога автоматически располагается по центру родительской панели или окна. Чтобы вывести диалог в верхней части главного окна, мы объявляем «родителем» диалога пустую верхнюю панель с именем panelDialog.

Делаем диалоговое окно видимым при помощи метода setVisible (true).

Непосредственно после вывода окна на экран выполнение программы (точнее, данного потока) приостанавливается до тех пор, пока пользователь не нажмет на одну из кнопок управления. После нажатия на одну из кнопок окно диалога автоматически закрывается, и возобновляется выполнение кода потока.

Нажатие на кнопку диалога не означает автоматическое выполнение какого-либо действия. Вы должны получить индекс кнопки, которая была нажата, и выполнить нужные действия в зависимости от индекса. После закрытия окно не исчезает навсегда, а остается в памяти компьютера, и вы можете прочитать его параметры.

После закрытия окна в строке

```
System.out.println(optionPane.getInputValue ());
```

мы получаем содержимое поля ввода пользовательских данных и выводим его в терминал. Если поле ввода не выводилось в диалог, метод getInputValue () возвратит строку текста «uninitializedValue». Если поле выводилось, но осталось пустым, то будет возвращена пустая строка нулевой длины, а не null.

Индекс нажатой кнопки можно получить при помощи метода getValue ():

```
System.out.println(optionPane.getValue ());
```

Нумерация кнопок начинается с 0 и выполняется слева направо, по порядку расположения на окне. Если окно принудительно закрыто кнопкой с крестиком в правом верхнем углу, то будет возвращено значение null.

Пример рабочего экрана «Конструктора диалогов» изображен на рис. 16.4. Это предложение демонстрирует нам полный перечень стандартных диалогов. Но зачастую необходимо создать свою версию диалога со специальной иконкой или собственным набором кнопок. Создание таких диалогов мы обсудим в следующем разделе.

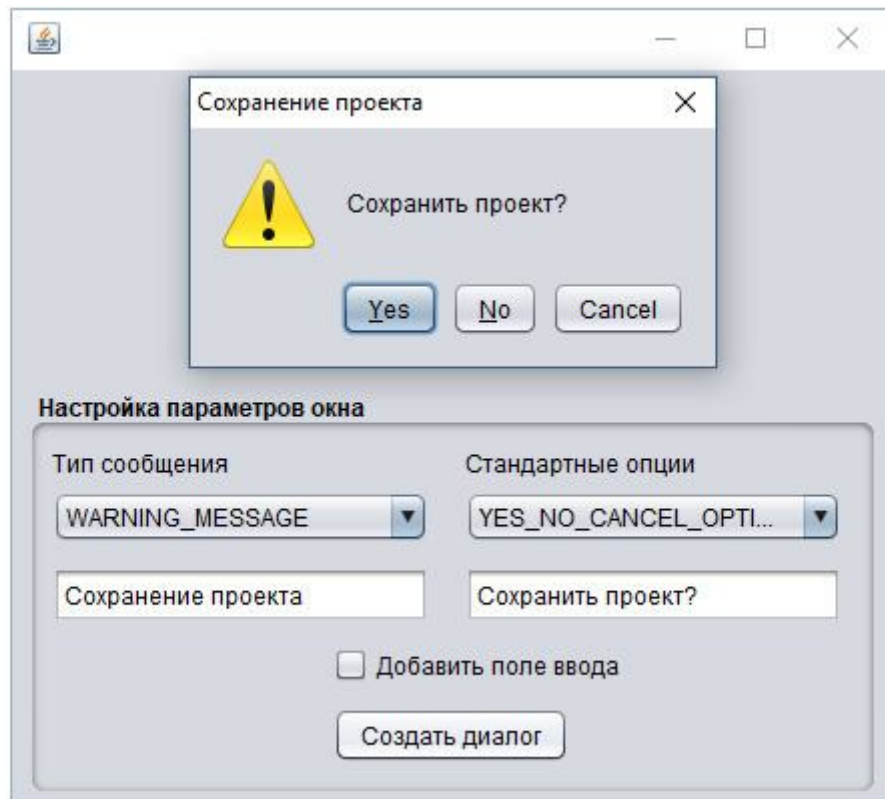


Рис. 16.4 Пример рабочего экрана «Конструктора диалогов»

16.1.2 Создание пользовательских диалогов

Для экспериментов с пользовательскими диалогами мы не станем создавать отдельное приложение и размещать в книге полный листинг, а рассмотрим короткие примеры.

Создайте новый проект с окном JFrame и разместите на макете единственную кнопку **Показать диалог**. Эта кнопка будет выводить на экран диалоговое окно, с настройками которого мы работаем. Добавьте импорт классов, которые понадобятся для работы примеров:

```
import java.awt. Dialog;
import javax.swing.ImageIcon;
import javax.swing. JDialog;
import javax.swing.JOptionPane;
```

В навигаторе в раздел «Другие компоненты» добавьте компонент «Панель параметров» (JOptionPane) и назначьте имя optionPane. Добавьте заготовку обработчика нажатия кнопки:

```
JDialog myDialog = optionPane.createDialog (rootPane, «Header»);
myDialog.setVisible (true);
```

При нажатии на кнопку в центре окна приложения должно появляться диалоговое окно с панелью параметров по умолчанию.

Пользовательская иконка диалога

Добавьте в проект папку src/images. Поместите в эту папку изображение, которое будет иконкой диалогового окна. Для примера я использовал изображение геометрических фигур (файл Objects.png 32x32 пикселя из коллекции иконок в файловом архиве книги). Выделите в навигаторе панель параметров и отредактируйте свойство icon (см. *раздел 15.1*, рис. 15.3).

Пользовательский список опций

Вместо окна ввода текста можно разместить в диалоговом окне список опций. Для примера это будет список геометрических тел. Для добавления опций через визуальный редактор свойств выделите панель параметров в навигаторе, выберите свойство selectionValues, далее в окне редактора выберите опцию **Изменяемый код** и введите фрагмент кода `new String [] {«Шар», «Куб», «Пирамида»}` (рис. 16.5).

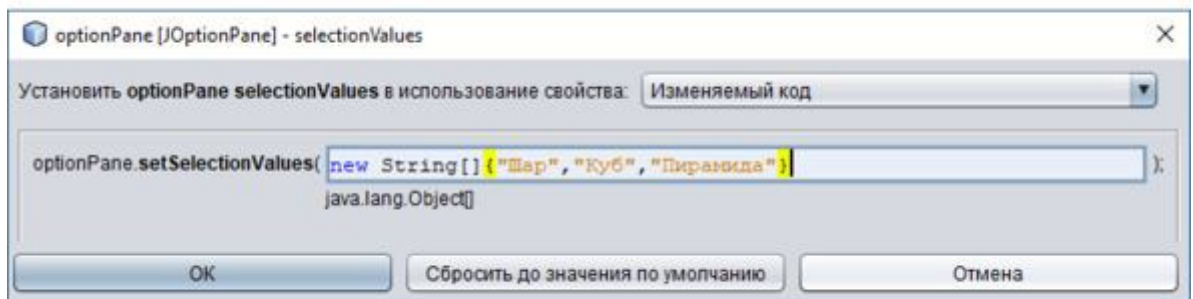


Рис. 16.5 Редактирование свойства selectionValues

Свойство selectionValues можно определить в коде программы при помощи команд

```
String [] options = {«Шар», «Куб», «Пирамида»};  
optionPane.setSelectionValues (options);
```

Второй способ позволяет создавать диалоги с динамически изменяемым списком опций. Впрочем, ничто не мешает создать начальную форму диалога в визуальном редакторе, а затем по мере необходимости изменять свойства панели в программе.

Добавьте в обработчик нажатия кнопки следующий код:

```
optionPane.setMessage («Выберите объект:»);  
JDialog myDialog = optionPane.createDialog (this, «Выбор объекта»);  
myDialog.setVisible (true);  
  
// После закрытия диалога выводим в терминал выбранную опцию  
System.out.println(optionPane.getInputValue ());
```

Окно диалога изображено на рис. 16.6. Обратите внимание, что метод `getInputValue ()` возвращает строковое значение опции списка, а не индекс опции.

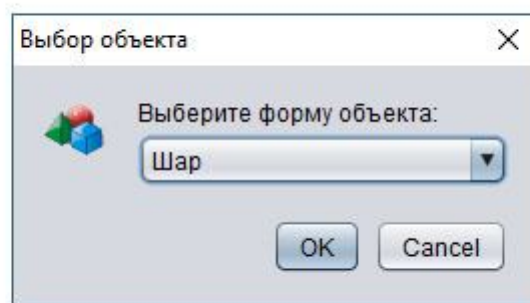


Рис. 16.6 Окно диалога с пользовательской иконкой и опциями выбора

При помощи метода `setInitialValues ()` можно задать начальную опцию списка, которая будет выбрана по умолчанию при выводе окна на экран. Аргументом метода является элемент текстового массива опций.

Если массив опций создавался динамически и его состав заранее не известен, то получить актуальный список опций можно при помощи метода `getSelectionValues ()`. Например, в строке кода

```
optionPane.setInitialSelectionValue(optionPane.getSelectionValues () [2]);
```

мы получаем список опций и задаем выбор по умолчанию для опции с индексом 2. В нашем примере индексу 2 соответствует опция «Пирамида».

Пользовательский набор кнопок

До сих пор мы создавали панель параметров при помощи визуального редактора NetBeans и использовали переопределенные методы для задания свойств панели.

Класс `JOptionPane` предоставляет более двадцати статических методов для создания диалоговых окон с различными наборами аргументов. Методы можно разделить на пять групп:

`showMessageDialog ()` – создание окон сообщений.

`showConfirmDialog ()` – создание окон подтверждения.

`showInputDialog ()` – создание окон ввода.

`showOptionDialog ()` – создание диалога общего вида.

`showInternalXxxDialog ()` – создание внутренних диалоговых окон.

В большинстве случаев мы можем обойтись без использования статических методов. Но для создания диалога с произвольным набором кнопок нам придется воспользоваться методом `showOptionDialog ()`, аргументы которого в общем виде выглядят так:

```
static int showOptionDialog (Component parent, Object message,
```

String title, int optType, int messType, Icon icon, Object [] options, Object init);

Component parent – ссылка на родительский компонент,

Object message – ссылка на объект, содержащий сообщение в окне,

String title – строка заголовка окна,

int optType – тип набора опций окна,

int messType – тип сообщения окна,

Icon icon – объект иконки окна,

Object [] options – массив объектов опций,

Object init – начальная опция, выделенная по умолчанию.

Вернитесь к своему экспериментальному проекту и поместите в обработчик нажатия кнопки следующий код:

```
String [] options = {«Шар», «Куб», «Пирамида», «Конус»};  
  
int n = JOptionPane.showOptionDialog (this,«Какую форму предпочитаете?»,  
«Выбор формы объекта», JOptionPane.DEFAULT_OPTION, JOptionPane.  
QUESTION_MESSAGE, new ImageIcon("src/images/iconDialog.png»), options, «Шар»);  
  
// Выводим в терминал текст нажатой кнопки.  
  
if (n > -1) System.out.println (options [n]);
```

В первой строке объявлен массив опций (названий кнопок). Метод автоматически создаст окно диалога с нужным количеством кнопок (рис. 16.7) и после срабатывания диалога возвратит целое число с индексом нажатой кнопки или -1 если окно принудительно закрыто.

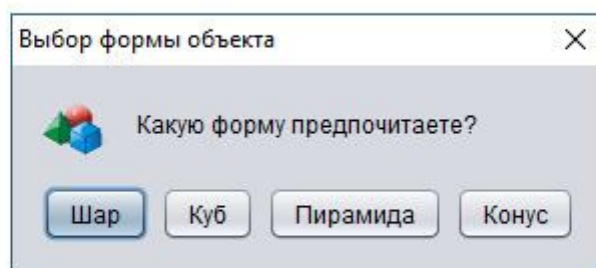


Рис. 16.7 Пример диалога с произвольным набором кнопок (опций)

Какой из рассмотренных в данной главе способов лучше подходит для создания диалога – показанный в листинге 16.1 или с помощью простых статических методов? Это зависит

от задачи. Каждый из способов обладает своим набором возможностей. Для простого создания стандартных диалоговых окон в коде программы имеет смысл использовать узкий набор методов библиотеки AWT. Для работы с визуальным редактором NetBeans больше подходят разнообразные методы библиотеки Swing.

Управление модальностью диалога

По умолчанию диалоговое окно является модальным, то есть перехватывает фокус ввода, располагается поверх остальных окон и не дает пользователю совершать иные действия, пока он не закроет модальное окно. Однако при помощи метода `setModalityType ()` можно выбрать варианты модальности:

`APPLICATION_MODAL` (по умолчанию) – блокирует все родительские окна, относящиеся к одному приложению.

`DOCUMENT_MODAL` – блокирует все родительские окна с общим предком, образующие один документ.

`TOOLKIT_MODAL` – блокирует родительские окна, относящиеся к одному экземпляру класса `Toolkit`. Этот тип модальности может не обслуживаться в некоторых графических системах.

`MODELESS` – отсутствие модальной блокировки. В режиме `MODELESS` диалоговое окно получает фокус, но не останавливает выполнение родительского потока.

Пользовательское окно диалога

Компонент «Диалоговое окно» (`JDialog`) позволяет создать окно диалога с произвольным содержимым. В качестве примера создадим при помощи визуального редактора модальное окно для ввода имени пользователя и пароля.

Вернитесь к своему рабочему проекту, в котором проводите эксперименты с диалогами. Щелкните правой кнопкой мыши на строке «Другие компоненты» и добавьте диалоговое окно. Присвойте ему имя `pass`. Отредактируйте некоторые свойства диалога:

`title` (заголовок) – Вход в учетную запись,

`modal` – поставьте галочку,

`preferredSize` – 250,160

`resizable` – уберите галочку,

`size` – 250,160

Размер диалогового окна обозначает полный размер окна по внешней рамке, а не размер рабочего поля. При отображении окна часть пространства сверху занимает строка заголовка (точный размер зависит от версии ОС и стиля оформления). К сожалению, на макете диалога в редакторе NetBeans 8.x строка заголовка не отображается. Поэтому при работе с макетом следует оставлять запасное пространство для строки заголовка.

Поместите на рабочее поле диалога универсальную панель `JPanel`. Расположите на панели текстовое поле `JTextField`, поле пароля `JPasswordField`, кнопку `JButton` и две метки `JLabel` (рис. 16.8).

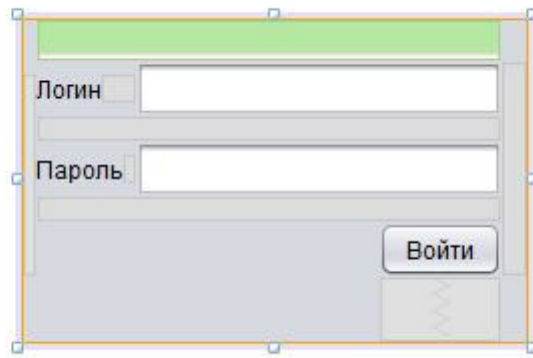


Рис. 16.8 Макет диалогового окна для ввода пароля

В папку `image` поместите иконку 16x16 пикселей с изображением ключа. Исходный файл иконки находится в папке `icon_16_16_toolbar`.

Мы создаем пользовательский диалог, поэтому должны самостоятельно обслуживать нажатия кнопок диалога. Добавьте обработчик события кнопки **Войти** диалогового окна:

```
System.out.println(login.getText ());  
System.out.println(password.getPassword ());  
password.setText («»);  
login.setText («»);  
pass.setVisible (false);
```

Первая и вторая строка выводят в терминал значения логина и пароля. Вторая и третья строка удаляют введенные значения. Последняя строка скрывает диалог.

В обработчик нажатия кнопки главного окна **Показать диалог** подставьте следующий код:

```
Image icon = new ImageIcon(getClass().getResource("/images/key.png")).getImage ();  
pass.setIconImage (icon);  
pass.setLocationRelativeTo (this);  
pass.setVisible (true);
```

Как ни странно, в качестве иконки диалога применяется объект типа `Image`, а не `ImageIcon`. Поэтому в первой строке обработчика мы извлекаем иконку из заданного ресурса, а затем приводим ее к типу `Image` при помощи метода `getImage ()`.

Вторая строка обработчика добавляет иконку на строку заголовка диалога. Третья строка располагает диалог по центру родительского окна. Последняя строка делает диалог видимым (рис. 16.9).

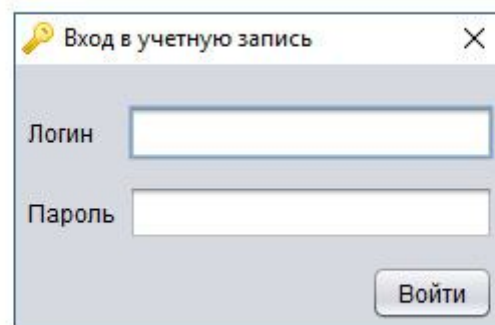


Рис. 16.9 Пример пользовательского модального диалога

Самостоятельно добавьте в данный пример обработку закрытия окна диалога крестиком в правом верхнем углу. Подсказка: используйте событие `windowClosing`. Добавьте в обработчики вывод стандартного окна с предупреждением, если поля ввода остались пустыми.

16.2 Системный диалог выбора файла

Большинство прикладных приложений так или иначе работает с файлами и нуждается в диалоге выбора файла для загрузки или сохранения данных. Java предлагает два варианта диалога – стандартный модальный диалог операционной системы и собственная панель выбора файла `JFileChooser`. В этом разделе мы изучим системный диалог выбора файла. О работе с панелью `JFileChooser` будет рассказано в *разделе 16.4*.

Класс `FileDialog` позволяет создать модальное окно выбора файла для записи (SAVE) или чтения (LOAD). Содержимое и оформление окна автоматически формируется операционной системой. Доступны три варианта конструктора:

`FileDialog (Frame owner)` – окно с пустым заголовком;

`FileDialog (Frame owner, String title)` – окно с заголовком `title`;

`FileDialog (Frame owner, String title, int mode)` – окно загрузки или сохранения файла. Аргумент `mode` принимает одно из значений: окно загрузки `FileDialog.LOAD` или окно сохранения `FileDialog.SAVE`.

В первом параметре вместо родительского окна типа `Frame` может быть указано окно типа `Dialog`, но это не имеет принципиального значения.

Модальность окна можно отключить методом `setModal (boolean)` или задать вариант модальности методом `setModalityType (int)`.

Класс `FileDialog` не выполняет никакие действия по фактическому открытию или сохранению файла. Методы `getDirectory ()` и `getFile ()` возвращают выбранный каталог и имя файла в виде строки `String`. Необходимые операции чтения/записи файла вы должны реализовать самостоятельно при помощи методов классов `FileReader` и `FileWriter`.

Начальный каталог для поиска файла и начальное имя файла устанавливаются методами `setDirectory (String dir)` и `setFile (String fileName)`. Вместо имени файла можно указать шаблон

подстановки со звездочкой, например *.txt. В этом случае в окне диалога будут видны только файлы, имя которых заканчивается расширением. txt. Существует метод `setFilenameFilter` (`FilenameFilter filter`), который позволяет настроить пользовательский фильтр по расширению и добавить список расширений на выбор. Но этот метод не реализован для платформы MS Windows, и мы не будем его использовать.

В качестве примера разработаем приложение, которое позволяет создавать, просматривать и редактировать текстовые файлы.

Создайте новый проект приложения с оконным интерфейсом. В панели навигатора выберите группу «Другие компоненты» и добавьте в нее компонент «Диалоговое окно выбора файла».

Поместите в макет строку меню `JMenuBar`. Добавьте в меню **File** пункты **Open**, **Save** и **Close**. При желании добавьте иконки пунктов (см. *раздел 15.1*) и всплывающие подсказки для пунктов меню (рис. 16.10).

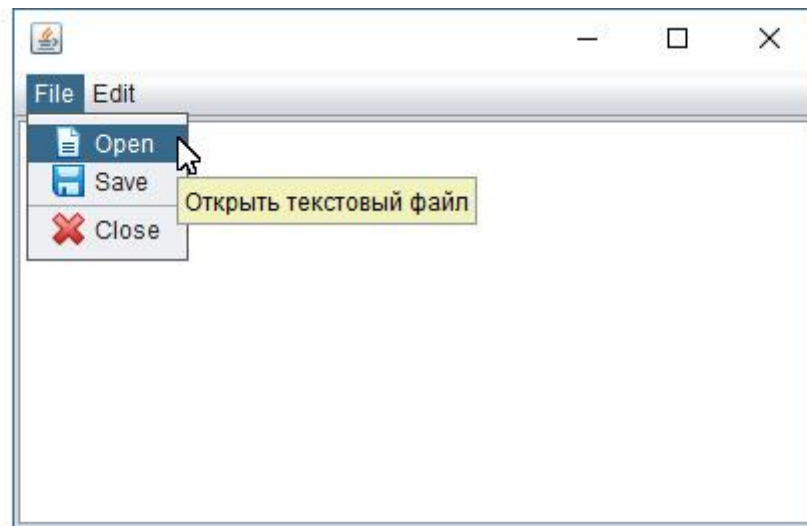


Рис. 16.10 Окно приложения для работы с текстовыми файлами

В начало исходного кода проекта добавьте операторы импорта:

```
import java.awt.FileDialog;  
import java.io.FileReader;  
import java.io.FileWriter;  
import java.io.IOException;
```

В описание класса рабочего окна добавьте объявление переменных типа:

```
FileDialog fdLoad;  
FileDialog fdSave;
```

В конструктор класса добавьте следующий код:

```
//Создаем экземпляр диалога чтения файла  
fdLoad = new FileDialog (this, «Открыть файл», FileDialog. LOAD);  
//Задаем шаблон имени файла для чтения
```

```
fdLoad.setFile («*.txt»);
```

```
//Создаем экземпляр диалога записи файла
```

```
fdSave = new FileDialog (this, «Сохранить файл», FileDialog.SAVE);
```

```
//Задаем шаблон имени файла для записи
```

```
fdSave.setFile («*.txt»);
```

Итак, когда открыто главное окно приложения, у нас готовы к использованию экземпляры диалоговых окон чтения файла (fdLoad) и записи файла (fdSave). Осталось написать обработчики событий меню, которые будут использовать эти окна. Щелчком правой кнопки мыши по пунктам меню в навигаторе создайте заготовки обработчиков событий для каждого пункта.

В обработчик события пункта **Open** поместите следующий код:

```
fdLoad.setVisible (true);
```

```
String path = fdLoad.getDirectory()+fdLoad.getFile ();
```

```
try {
```

```
// Читаем содержимое файла и отображаем в текстовом поле
```

```
textArea.read (new FileReader (path),null);
```

```
}
```

```
catch (IOException ex) {
```

```
System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+path);
```

```
}
```

Первая команда выводит на экран системный диалог выбора файла для чтения, а дальше выполнение потока прерывается в ожидании завершения диалога. Когда файл выбран (или окно принудительно закрыто), при помощи методов `getDirectory ()` и `getFile ()` мы присваиваем переменной `path` полный путь к файлу. Затем при помощи метода `read ()` читаем содержимое файла в текстовую область. Вторым аргументом метода является дескриптор потока данных, который в данном случае не используется (`null`).

Обращение к файлу – это операция с внешним ресурсом, успех которой не гарантирован. Поэтому любое обращение к файлу должно быть обернуто в конструкцию `try-catch` и снабжено обработчиком события ошибки. Например, принудительное закрытие окна возвращает вместо имени файла и каталога значение `null` и порождает ошибку обращения к файлу. Эта ошибка должна быть перехвачена и обработана (см. главу 9).

В обработчик события пункта **Save** поместите следующий код:

```
fdSave.setVisible (true);
```

```
String path = fdSave.getDirectory()+fdSave.getFile ();
```

```
try {
```

```
// Записываем в файл содержимое текстовой области
```

```

textArea. write (new FileWriter (path));
}
catch (IOException ex) {
System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+path);
}

```

Обработчик события пункта **Close** предельно прост:

```

System. exit (0);

```

Теперь можно запустить приложение и опробовать его в работе. Полный исходный код приведен в листинге 16.3.

Листинг 16.3 Пример использования системного диалога выбора файла

```

import java.awt.FileDialog;
import java.io.FileReader;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {
    FileDialog fdLoad;
    FileDialog fdSave;
    public myJFrame () {
        //Создаем экземпляр диалога чтения файла
        fdLoad = new FileDialog (this, «Открыть файл», FileDialog. LOAD);
        //Задаем шаблон имени файла для чтения
        fdLoad.setFile («*.txt»);
        //Создаем экземпляр диалога записи файла
        fdSave = new FileDialog (this, «Сохранить файл», FileDialog.SAVE);
        //Задаем шаблон имени файла для записи
        fdSave.setFile («*.txt»);
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null);
    }
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void openActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
fdLoad.setVisible (true);  
  
String path = fdLoad.getDirectory()+fdLoad.getFile ();  
  
try {  
  
// Читаем содержимое файла и отображаем в текстовом поле  
textArea.read (new FileReader (path), null);  
  
}  
  
catch (IOException ex) {  
  
System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+path);  
  
}  
  
}  
  
private void saveActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
fdSave.setVisible (true);  
  
String path = fdSave.getDirectory()+fdSave.getFile ();  
  
try {  
  
// Записываем в файл содержимое текстовой области  
textArea. write (new FileWriter (path));  
  
}  
  
catch (IOException ex) {  
  
System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+path);  
  
}  
  
}  
  
private void closeActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
  
System. exit (0)  
  
}  
  
public static void main (String args []) {
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */
```

```

java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

}

```

При использовании системного диалога выбора файла в ОС Windows 10 не работают никакие методы позиционирования окна. Координаты окна диалога на основе класса `FileDialog` определяются исключительно предпочтениями операционной системы.

16.3 Панель выбора цвета

Панель выбора цвета `JColorChooser` можно использовать в качестве компонента графического интерфейса, постоянно отображаемого в рабочем окне. Но это не всегда удобно – панель сложно устроена и занимает много места. Нам доступны два способа создания диалоговых окон выбора цвета.

Первый способ – использовать статический метод `showDialog (Component, String, Color)`. Этот метод создает модальное окно с элементами выбора цвета и кнопками **OK**, **Cancel** и **Reset**.

Component – родительский компонент, относительно центра которого позиционируется окно. Можно также указать `null` для позиционирования по центру рабочего окна операционной системы или `this` для вывода по центру окна приложения, вызвавшего диалог.

String – заголовок окна.

Color – цвет, выбранный по умолчанию при создании окна.

Метод возвращает выбранный цвет после нажатия кнопки **OK** или `null` после нажатия кнопки **Cancel**. Кнопка **Reset** сбрасывает выбор до цвета по умолчанию при первом открытии окна или до предыдущего выбранного значения при повторном вызове диалога.

В зависимости от версии Java и операционной системы, стандартный диалог, созданный методом `showDialog ()` не всегда запоминает предыдущий выбор цвета после закрытия окна. История выбора цвета после закрытия окна гарантированно сохраняется в диалоге, созданном методом `createDialog ()`.

Вернитесь к заготовке проекта для экспериментов. На макете главного окна поместите компонент, цвет которого мы будем менять. Например, пусть это будет текст метки `JLabel` с именем переменной `colorText`.

Обработчик нажатия кнопки **Показать диалог** состоит всего из двух строк:

```

Color c = JColorChooser.showDialog (null, «Выбор цвета», Color. BLUE);
colorText.setForeground (c);

```


Первая строка выводит по центру системного экрана диалог с заголовком «Выберите цвет текста» и синим цветом из палитры AWT (рис. 16.11). Вторая строка срабатывает после закрытия окна и устанавливает выбранный цвет для текста метки.

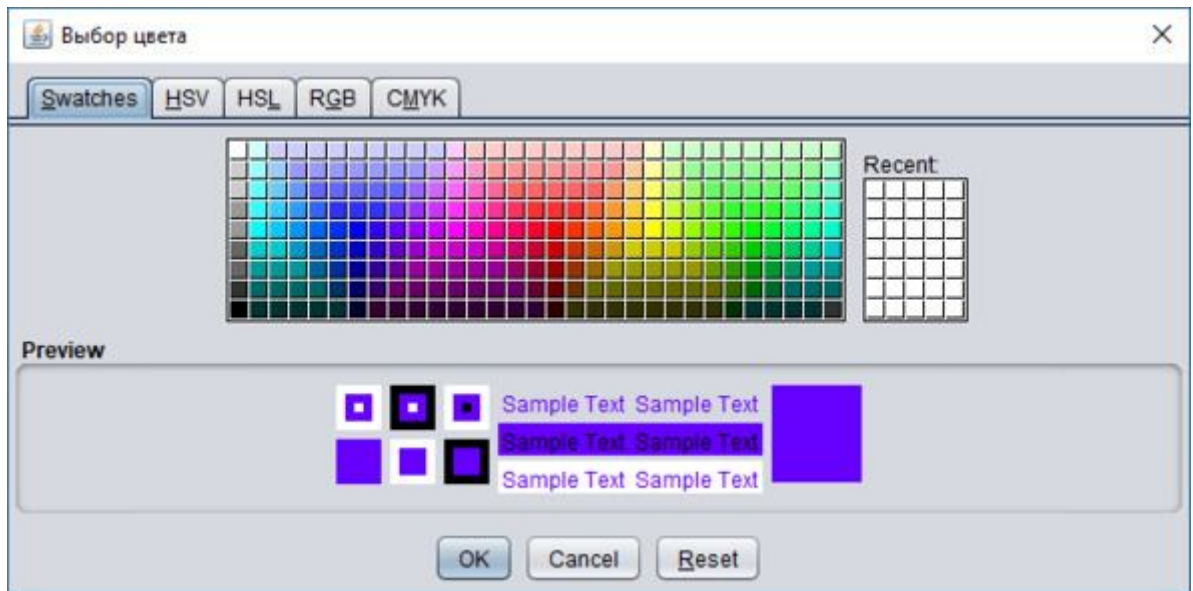


Рис. 16.11 Диалоговое окно выбора цвета

Второй способ – использовать статический метод

`createDialog (Component, String, boolean Modality, JColorChooser, ActionListener OK, ActionListener Cancel)`

Это более гибкий метод с расширенным набором аргументов:

Component – родительский компонент, относительно центра которого позиционируется окно.

String – заголовок окна.

Modality – управляет модальностью окна.

JColorChooser – ссылка на экземпляр класса `JColorChooser`, позволяет использовать любые расширения этого класса.

ActionListener OK – ссылка на пользовательский обработчик кнопки **OK** или `null` для встроенного обработчика.

ActionListener Cancel – ссылка на пользовательский обработчик кнопки **Cancel** или `null` для встроенного обработчика.

Преимущество данного метода еще и в том, что можно воспользоваться индивидуальными настройками панели выбора цвета и богатым набором методов класса `JColorChooser`.

Создайте новый проект с окном приложения `JFrame`. В макете окна расположите кнопку "Выбрать цвет" и метку `JLabel` с произвольным текстом и именем переменной `coloredText`. Мы будем изменять цвет текста метки при помощи диалога выбора цвета. В свойствах метки установите размер шрифта 48 пунктов (рис.16.12).

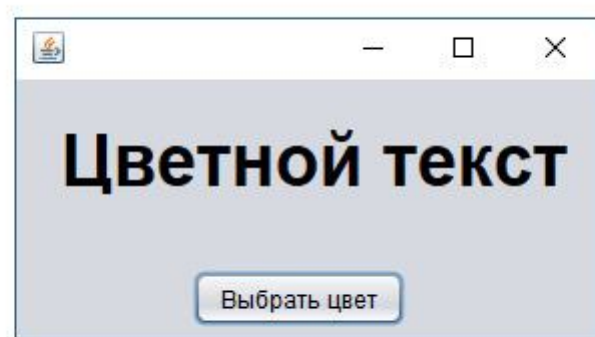


Рис.16.12 Главное окно примера для выбора цвета текста

В навигаторе проекта выберите группу «Другие компоненты». Добавьте в нее панель выбора цвета `JColorChooser` и текстовую метку `JLabel`. Панели присвойте имя `colorChooser`, а метке – имя `colorTextPrewiev`. Эта метка будет служить образцом текста для предварительного просмотра в окне выбора цвета. В свойствах метки установите размер шрифта 36 пунктов.

В начало программы добавьте операторы импорта:

```
import java.awt. event.*;
```

```
import javax. swing.*;
```

В обработчик нажатия кнопки **Выбрать цвет** добавьте следующий код:

```
colorChooser.setPreviewPanel (colorTextPreview);
```

```
colorTextPreview.setForeground(colorChooser.getColor ());
```

```
JDialog d = JColorChooser.createDialog (new JFrame (), «Цвет текста», true, colorChooser, new  
OkColor (), new CancelColor ());
```

```
d.setVisible (true);
```

В первой строке при помощи метода `setPreviewPanel (Component)` мы заменяем стандартную панель предварительного просмотра на собственный компонент. Если компонент помещен в область предпросмотра, происходит автоматическое изменение его цвета переднего плана (`Foreground`) на выбранный цвет. Как правило, цвет переднего плана соответствует цвету текста компонента. В данном примере в панель просмотра помещена текстовая метка с именем `colorTextPreview`.

Небольшой, но важный нюанс – если вы поместите в область просмотра непосредственно сам компонент, цвет которого хотите изменить, то возникнет забавная неполадка. Свойство `Foreground` будет изменено (и сохранено в области памяти объекта!), однако цвет отображаемого в главном окне компонента не изменится. Дело в том, что создание окна диалога происходит в закрытом методе, а диалог только скрывается, но не прекращает работу. Если компонент подключен к области просмотра в диалоге, то перерисовка этого же компонента на главном окне приложения невозможна, пока дочерний закрытый поток диалога активен. Поэтому для нужд просмотра создан отдельный компонент метки, а цвет текста в главном окне меняется специальным обработчиком кнопки **ОК**.

Далее мы создаем диалоговое окно выбора текста в новом фрейме JFrame с включенной модальностью, выкладываем на окно панель выбора цвета с именем colorChooser и определяем пользовательские методы обработки нажатия кнопок **OK** и **Cancel**.

В тело главного класса поместите два класса с описанием методов:

```
class OkColor implements ActionListener {  
  
    @Override  
  
    public void actionPerformed (ActionEvent e) {  
  
        coloredText.setForeground(colorChooser.getColor ());  
  
    }  
  
}  
  
class CancelColor implements ActionListener {  
  
    @Override  
  
    public void actionPerformed (ActionEvent e) {  
  
        JOptionPane.showMessageDialog (null, «Цвет не изменился!», «Предупреждение»,  
        JOptionPane. WARNING_MESSAGE);  
  
    }  
  
}
```

Класс OkColor описывает обработчик нажатия кнопки **OK** в диалоговом окне. В теле метода запрашивается указатель цвета (тип Color) и соответствующий цвет назначается тексту в главном окне.

Класс CancelColor описывает обработчик нажатия кнопки **Cancel**. Он выводит на экран окно предупреждения, что цвет не был выбран. Для вывода диалога используется статический метод showMessageDialog ().

Диалоговое окно выбора цвета с предварительным просмотром текста изображено на рис. 16.13. Исходный код примера приведен в листинге 16.3.

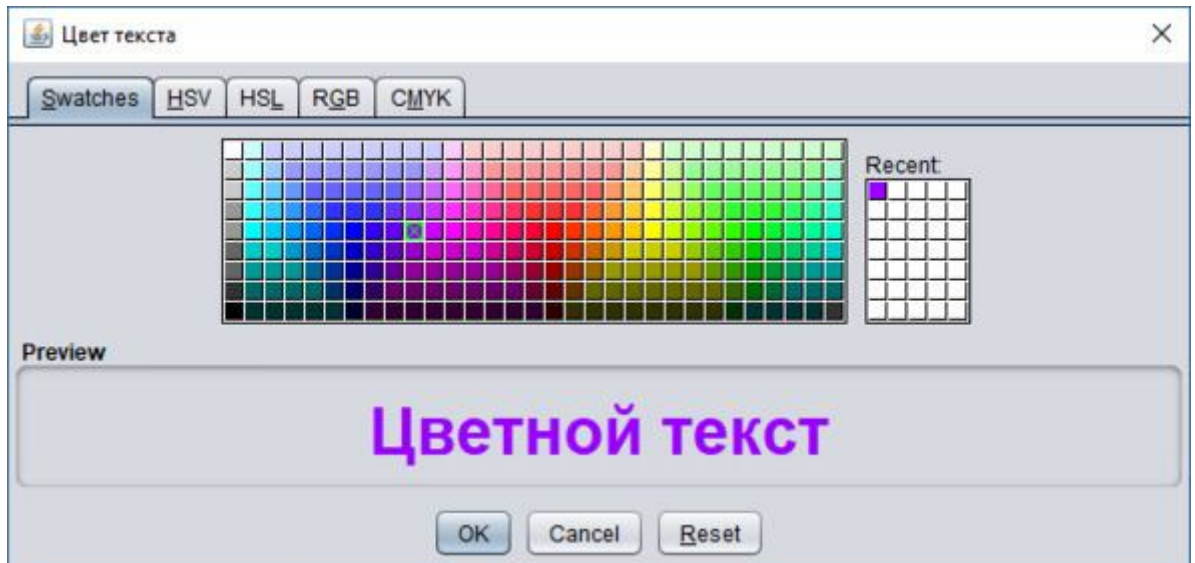


Рис. 16.13 Диалоговое окно выбора цвета с областью просмотра

Листинг 16.3 Исходный код примера диалога выбора цвета

```
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        setLocationRelativeTo (null)
    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void chooseColorActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        // Назначаем компонент на панель предпросмотра цвета
        colorChooser.setPreviewPanel (colorTextPreview);

        // Создаем окно диалога
        JDialog d = JColorChooser.createDialog (new JFrame (), «Цвет текста», true, colorChooser,
        new OkColor (), new CancelColor ());

        // Делаем видимым окно диалога
        d.setVisible (true);
    }

    public static void main (String args []) {
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myJFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
}  
  
class OkColor implements ActionListener {  
    @Override  
    public void actionPerformed (ActionEvent e) {  
        coloredText.setForeground(colorChooser.getColor ());  
    }  
}
```

```
class CancelColor implements ActionListener {  
    @Override  
    public void actionPerformed (ActionEvent e) {  
        JOptionPane.showMessageDialog (null, «Цвет не изменился!», «Предупреждение»,  
        JOptionPane. WARNING_MESSAGE);  
    }  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
}
```

Управление набором инструментов

Панель JColorChooser может состоять из нескольких вложенных панелей выбора цвета (инструментов). Набор инструментов описан в массиве типа AbstractColorChooserPanel и состоит из элементов {Swatches, HSV, HSL, RGB, CMYK} нумерованных индексами от 0 до 4. В приложениях редко требуется полный набор инструментов и лишние панели напрасно загромождают интерфейс.

Нам доступны несколько методов для управления набором инструментальных панелей:

getChooserPanels () – возвращает текущий набор инструментов в виде массива.

setChooserPanels (AbstractColorChooserPanel Array) – устанавливает набор инструментов.

`removeChooserPanel (int)` – удаляет инструмент с указанным индексом.

`addChooserPanel (AbstractColorChooserPanel)` – добавляет инструмент в набор.

Рассмотрим простой пример кода, в котором удаляются все инструменты выбора цвета, кроме панели RGB:

```
AbstractColorChooserPanel defaultPanels [] = colorChooser.getChooserPanels ();
```

```
newPanels = new AbstractColorChooserPanel [] {defaultPanels [3]};
```

```
colorChooser.setChooserPanels (defaultPanels);
```

В данном примере мы получаем текущий массив инструментов, затем создаем новый массив, состоящий из единственного нужного инструмента и в третьей строке устанавливаем новый набор панелей. Если вы добавите код примера в листинг 16.2, то диалог выбора цвета примет вид, показанный на рис. 16.14.

Панель `JColorChooser` позволяет подключать собственные инструменты выбора цвета и детально настраивать оформление всех элементов, но изучение этих приемов и методов выходит за рамки учебного курса.

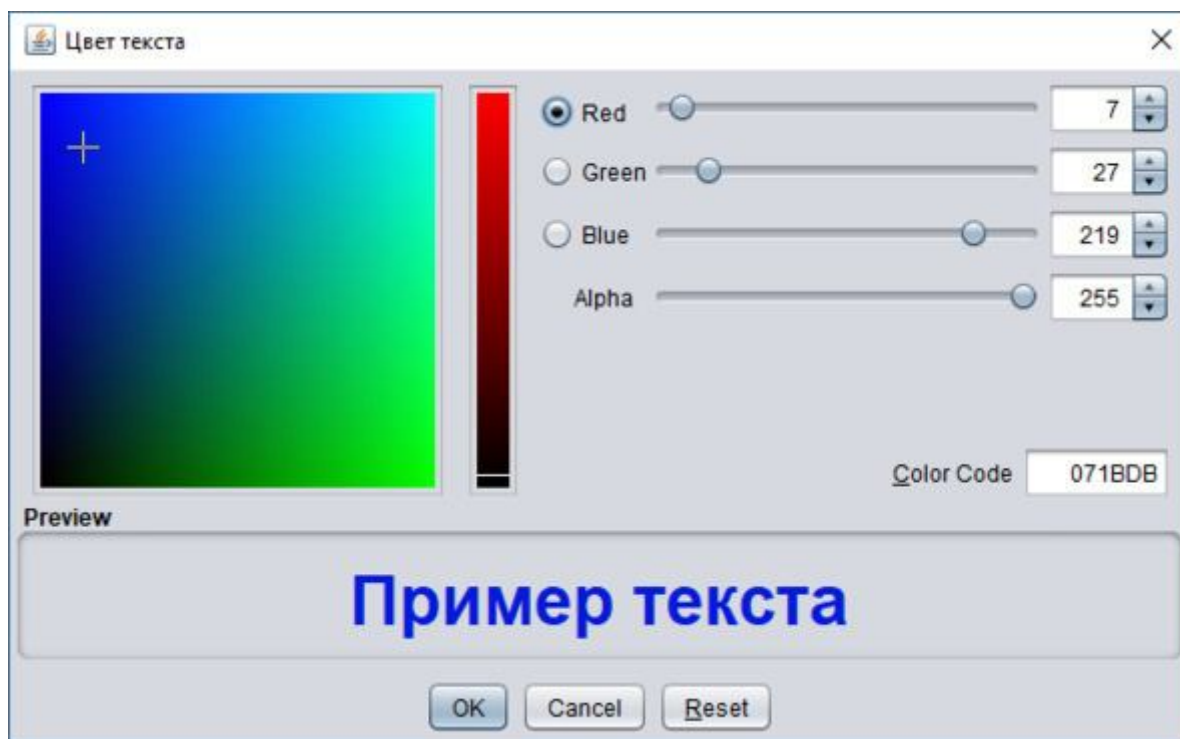


Рис. 16.14 Окно выбора цвета с единственной панелью RGB

16.4 Панель выбора файла

Панель выбора файла `JFileChooser` позволяет создать и отобразить стандартное окно Java для работы с файлами в большинстве операционных систем. Класс `JFileChooser` не выполняет никакие действия по фактическому открытию или сохранению файлов – он лишь предоставляет вызывающей программе экземпляр класса `File`. Необходимые операции с содержимым файла вы должны реализовать самостоятельно.

При создании диалога Java для работы с файлами или каталогами мы должны выполнить обычную последовательность действий – создать и настроить объект панели выбора, а затем отобразить на экране диалоговое окно с этой панелью.

Практически все необходимые свойства панели выбора файла доступны для редактирования в панели свойств визуального редактора NetBeans. Перечислим назначение наиболее востребованных параметров:

acceptAllFileFilterUsed – включает опцию **All Files** в поле фильтра файлов по типу;

dialogType – выбор типа диалога из трех опций: **OPEN_DIALOG** – диалог открытия файла с кнопками **Open** и **Cancel**; **SAVE_DIALOG** – диалог сохранения файла с кнопками **Save** и **Cancel**; **CUSTOM_DIALOG** – пользовательский диалог;

approveButtonText – произвольная надпись на кнопке подтверждения. Это свойство делает ненужным опцию **CUSTOM_DIALOG**, потому что мы в любом случае можем назначить произвольную надпись на кнопке подтверждения;

approveButtonTooltipText – текст всплывающей подсказки для кнопки подтверждения;

controlButtonsAreShown – позволяет отключить показ стандартных кнопок управления. Эта опция полезна, если вы размещаете панель выбора файла в пользовательском диалоге **JDialog** и применяете собственные кнопки управления;

currentDirectory – путь к каталогу системы по умолчанию. Зависит от операционной системы. В ОС Windows это папка Документы для текущего пользователя;

dialogTitle – заголовок окна;

fileFilter – ссылка на пользовательский фильтр по типу файла;

fileHidingEnabled – разрешение отображать скрытые файлы;

fileSelectionMode – опция выбора в окне каталогов: **FILES_ONLY** – можно выбирать только файлы; **DIRECTORIES_ONLY** – можно выбирать только каталоги; **FILES_AND_DIRECTORIES** – можно выбирать файлы и каталоги;

selectedFile – файл, выбранный по умолчанию;

Для создания диалога на основе панели **JFileChooser** можно использовать три статических метода:

showSaveDialog (Component) – диалог сохранения файла с кнопкой **Save** по умолчанию. Аргумент указывает на родительский компонент и может быть **null**.

showOpenDialog (Component) – диалог открытия файла с кнопкой **Open** по умолчанию. Аргумент указывает на родительский компонент и может быть **null**.

showDialog (Component, String) – универсальный диалог. Первый аргумент указывает на родительский компонент, второй аргумент содержит заголовок окна, совпадающий с надписью на кнопке.

Метод создания диалога возвращает целое число 0 если нажата кнопка подтверждения (**APPROVE_OPTION**), число 1 если нажата кнопка отмены или окно закрыто (**CANCEL_OPTION**) или -1 если произошла ошибка (**ERROR_OPTION**).

Ссылку на выбранный файл и каталог в виде экземпляра класса File можно получить при помощи методов `getSelectedFile ()` и `getCurrentDirectory ()`. Если включен режим множественного выбора файлов, то возвращается массив объектов File []. В данном диалоге для доступа к выбранному файлу мы используем не путь в явном виде, а обращаемся к экземпляру File, из которого извлекаем путь методом `getAbsolutePath ()`.

В качестве примера вновь разработаем приложение, в котором сможем создавать, просматривать и редактировать текстовые файлы. В окно диалога добавим выбор фильтра файлов по расширению, состоящий из нескольких опций. Для файлов с определенным расширением назначим пользовательскую иконку.

Оформление главного окна и меню позаимствуем из *раздела 16.2* (листинг 16.3).

В панели навигатора выберите группу «Другие компоненты» и добавьте в нее компонент «Диалоговое окно выбора файла». Настройки панели по умолчанию можно не менять.

Добавьте операторы импорта в начало кода проекта:

```
import java.io.File;
import java.io.FileReader;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;
import javax.swing.*;
import javax.swing.filechooser.FileFilter;
```

Обработчик пункта меню **Open** имеет следующий вид:

```
// Создаем диалог открытия файла
int ret = fileChooser.showSaveDialog (this);

// Продолжаем после закрытия окна
if (ret == JFileChooser. APPROVE_OPTION) {
    File file = fileChooser.getSelectedFile ();
    try {
        // Читаем содержимое файла в текстовую область
        textView.read (new FileReader(file.getAbsolutePath ()), null);

        // Выводим имя файла в заголовок главного окна
        this.setTitle(file.getName ());
    } catch (IOException ex) {
        System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+file.getAbsolutePath ());
    }
} else {
```



```
System.out.println («Операция отменена.»);  
}
```

Обработчик пункта меню **Save** имеет следующий вид:

```
// Создаем диалог сохранения файла  
int ret = fileChooser.showSaveDialog (this);  
  
// Продолжаем после закрытия окна  
if (ret == JFileChooser. APPROVE_OPTION) {  
    File file = fileChooser.getSelectedFile ();  
  
    try {  
        // Сохраняем содержимое текстовой области в файл  
        textView. write (new FileWriter(file.getAbsolutePath ()));  
  
        // Выводим имя файла в заголовок главного окна  
        this.setTitle(file.getName ());  
    } catch (IOException ex) {  
        System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+file.getAbsolutePath ();  
    }  
    } else {  
        System.out.println («Операция отменена.»);  
    }  
}
```

Имейте в виду, что метод write (File) в реализации SDK для ОС Windows не проверяет наличие файла перед записью! Если файл уже существовал, его содержимое будет переписано без предупреждения. Перед записью вы должны самостоятельно проверить наличие файла методом exist () и отсутствие атрибута запрета записи методом canWrite ().

Самостоятельно добавьте в код обработчика кнопки **Save** указанные проверки и выполняйте перезапись имеющегося файла только с согласия пользователя.

Обработчик пункта **Close** просто закрывает приложение:

```
System. exit (0);
```

На этом этапе приложение можно использовать для просмотра, создания и редактирования текстовых файлов. Но мы добавим в окно диалога дополнительную функциональность. Пользователь сможет выбирать три фильтра по типу файлов: все файлы (All Files), текстовые файлы (.txt) и файлы текстовых логов (.log). Для файлов с расширением. log мы зададим новую иконку в окне диалога.

Пользовательский фильтр файлов по расширению

Класс JFileChooser располагает двумя методами для настройки фильтра файлов по типу:

setFileFilter (FileFilter) – устанавливает одиночный фильтр класса FileFilter по заданному имени файла (или расширению).

addChoosableFileFilter (FileFilter) – добавляет опцию выбора в раскрывающийся список диалогового окна **Files of Type**.

Чтобы создать пользовательский фильтр, нужно переопределить методы абстрактного класса FileFilter. Заодно добавим в класс конструктор, чтобы можно было создать несколько разных фильтров. Возможный вариант реализации класса может выглядеть так:

```
class MyFilter extends FileFilter {  
  
    String filetype; // расширение имени файла  
  
    String description; // строка описания типа файла  
  
    MyFilter (String f, String d) {  
  
        this.filetype = f;  
  
        this.description = d;  
  
    }  
  
    @Override  
  
    public boolean accept (File file) {  
  
        // Допускает отображение только каталогов или файлов с расширением filetype  
  
        return file.isDirectory () || file.getAbsolutePath ().endsWith (filetype);  
  
    }  
  
    @Override  
  
    public String getDescription () {  
  
        return description;  
  
    }  
  
}
```

Конструктор класса получает два строковых аргумента – тип файла (расширение) и описание типа файла, отображаемое в строке списка. При создании окна выбора файла экземпляр JFileChooser перебирает содержимое текущего каталога и для каждого элемента каталога запрашивает «согласие» фильтра. Метод accept () нашего фильтра возвращает логическое значение true только в том случае, если элемент является вложенным каталогом, или если элемент является файлом с заданным расширением.

Добавьте код класса MyFilter в код главного окна. В конструктор главного окна добавьте две строки:

```
fileChooser.addChoosableFileFilter (new MyFilter («. txt», «Текстовые файлы (*.txt)»));  
  
fileChooser.addChoosableFileFilter (new MyFilter («. log», «Файлы лога приложения (*.log)»));
```

Теперь при создании окна приложения в компонент JFileChooser будут добавлены два фильтра, а в списке выбора появятся две опции (рис. 16.15).

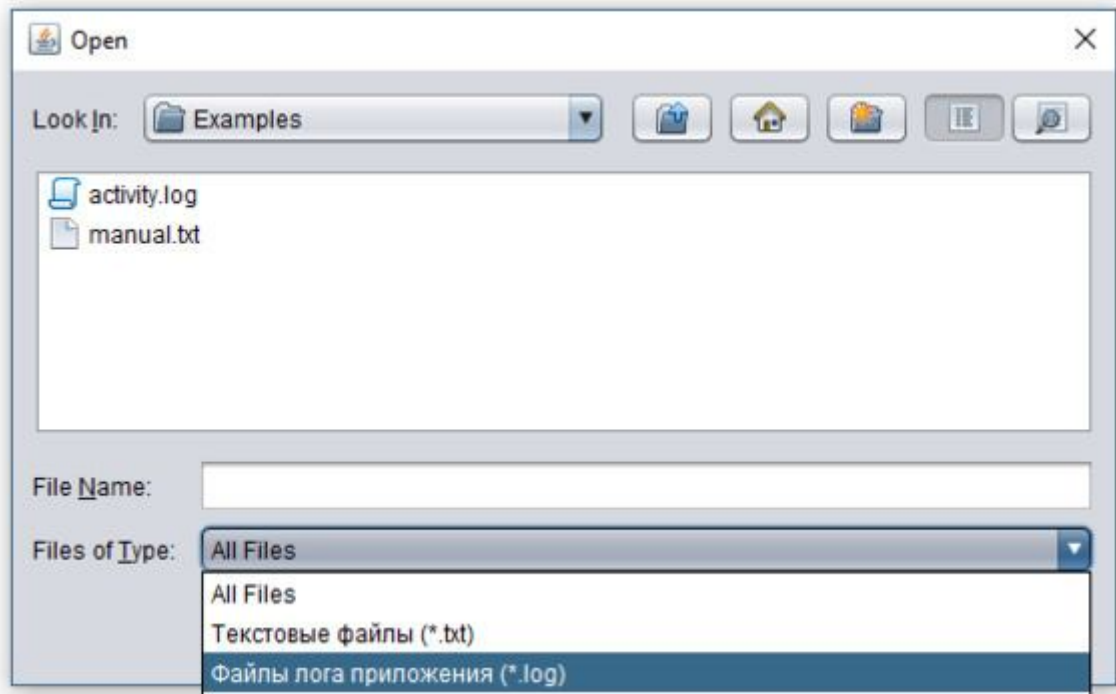


Рис. 16.15 Пользовательский фильтр по типу файла

Фильтр для группы файлов

Как сделать, чтобы фильтр пропускал заданную группу типов, например графические файлы? Можно добавить в метод `accept()` набор условий, связанных логическим ИЛИ (оператор `||`):

`@Override`

```
public boolean accept (File file) {  
    return file.getAbsolutePath().endsWith(".gif") ||  
        file.getAbsolutePath().endsWith(".jpg") ||  
        file.getAbsolutePath().endsWith(".png") ||  
        file.getAbsolutePath().endsWith(".bmp");  
}
```

`@Override`

```
public String getDescription () {  
    return «Графические файлы gif, jpg, png, bmp»;  
}
```

Более сложный, но гибкий способ – передавать в конструктор фильтра строковый массив допустимых расширений файлов, и в реализации метода `assert ()` проверять расширение файла на совпадение с одним из элементов массива. Самостоятельно реализуйте этот способ.

Замена иконок файлов

Мы можем с легкостью заменить иконки у файлов с заданным расширением. Для этого нужно написать расширение класса `FileView` и переопределить в нем метод `getIcon ()`. Один из возможных вариантов выглядит так:

```
class MyFileView extends FileView {  
  
    String ext;  
  
    String pict;  
  
    Icon icon;  
  
    MyFileView (String e, String p) {  
        this. ext = e; // расширение имени файла  
        this. pict = «src/images/»+p; // путь к файлу иконки  
        this. icon = new ImageIcon (pict);  
    }  
  
    @Override  
    public Icon getIcon (File f) {  
        if (f.getAbsolutePath ().endsWith (ext)) return icon;  
        else return null;  
    }  
}
```

Конструктор класса `MyFileView` получает два аргумента – расширение файла, для которого надо заменить иконку и путь к файлу иконки в ресурсах приложения. При подготовке отображения диалогового окна происходит замена иконки у всех файлов, расширение которых совпадает с заданным.

В конструктор главного окна приложения добавьте строку:

```
fileChooser.setFileView (new MyFileView («. log», "Log.png»));
```

Эта команда устанавливает пользовательское отображение, передавая в качестве аргументов расширение файла и имя файла иконки.

Мы не можем использовать метод `setFileView ()` несколько раз подряд, чтобы заменить иконки у нескольких типов. Для решения подобной задачи можно переписать реализацию метода `getIcon ()` таким образом, чтобы он получал массивы расширений и имен иконок,

и возвращал нужную иконку при совпадении расширения файла с одним из элементов массива расширений. Напишите эту реализацию самостоятельно.

Вернитесь к рисунку 16.15. Обратите внимание, что иконка файла activity. log заменена изображением из файла Log.png, который был предварительно помещен в папку проекта images, где уже находились иконки для пунктов меню.

Полный листинг примера приведен в листинге 16.4.

Листинг 16.4 Пример использования диалога JFileChooser в окне выбора файлов

```
import java.io.File;

import java.io.FileReader;

import java.io.FileWriter;

import java.io.IOException;

import javax. swing.*;

import javax.swing.filechooser.FileFilter;

import javax.swing.filechooser.FileView;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

    public myJFrame () {

        initComponents ();

        setLocationRelativeTo (null);

        // Добавляем фильтры по расширению в список выбора

        fileChooser.addChoosableFileFilter (new MyFilter («. txt», «Текстовые файлы (*.txt)»));

        fileChooser.addChoosableFileFilter (new MyFilter («. log», «Файлы лога приложения (*.log)»));

        // Заменяем иконку файлов с расширением. log

        fileChooser.setFileView (new MyFileView («. log», "Log.png"));

    }

    [Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

    private void OpenActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {

        // Создаем диалог открытия файла

        int ret = fileChooser.showOpenDialog (this);

        // Продолжаем после закрытия окна
```

```
if (ret == JFileChooser. APPROVE_OPTION) {  
    File file = fileChooser.getSelectedFile ();  
    try {  
        // Читаем содержимое файла в текстовую область  
        textView.read (new FileReader(file.getAbsolutePath ()), null);  
        // Выводим имя файла в заголовок главного окна  
        this.setTitle(file.getName ());  
    } catch (IOException ex) {  
        System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+file.getAbsolutePath ());  
    }  
    } else {  
        System.out.println («Операция отменена.»);  
    }  
    }  
  
private void SaveActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    // Создаем диалог сохранения файла  
    int ret = fileChooser.showSaveDialog (this);  
    // Продолжаем после закрытия окна  
    if (ret == JFileChooser. APPROVE_OPTION) {  
        File file = fileChooser.getSelectedFile ();  
        try {  
            // Сохраняем содержимое текстовой области в файл  
            textView. write (new FileWriter(file.getAbsolutePath ());  
            // Выводим имя файла в заголовок главного окна  
            this.setTitle(file.getName ());  
        } catch (IOException ex) {  
            System.out.println («Проблема доступа к файлу: "+file.getAbsolutePath ());  
        }  
        } else {  
            System.out.println («Операция отменена.»);  
        }  
    }
```

```
}
```

```
}
```

```
private void CloseActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
System. exit (0)
```

```
}
```

```
// класс пользовательского фильтра по расширению
```

```
class MyFilter extends FileFilter {
```

```
String filetype; // расширение имени файла
```

```
String description; // строка описания типа файла
```

```
MyFilter (String f, String d) {
```

```
this.filetype = f;
```

```
this.description = d;
```

```
}
```

```
@Override
```

```
public boolean accept (File file) {
```

```
// Допускает отображение только каталогов или файлов с расширением filetype
```

```
return file.isDirectory () || file.getAbsolutePath ().endsWith (filetype)
```

```
}
```

```
@Override
```

```
public String getDescription () {
```

```
return description;
```

```
}
```

```
}
```

```
// Расширяем класс FileView
```

```
class MyFileView extends FileView {
```

```
String ext;
```

```
String pict;
```

```
Icon icon;
```

```
MyFileView (String e, String p) {
```

```

this. ext = e; // расширение имени файла

this. pict = «src/images/»+p; // путь к файлу иконки

this. icon = new ImageIcon (pict)
}

@Override

public Icon getIcon (File f) {
if (f.getAbsolutePath ().endsWith (ext)) return icon;
else return null;
}
}

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */

java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {

public void run () {

new myJFrame().setVisible (true);

}

});

}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

}

```

Глава 17. Графика и графические примитивы

Навык работы с графическими инструментами – вывод графиков функций, рисование чертежей, создание растровых изображений и карт – часто требуется при разработке приложений любого уровня сложности. Тема графики Java очень обширна и может занять не одну главу. Но в рамках вводного курса мы ограничимся рассмотрением базовых понятий и приемов работы. Этого материала будет достаточно для разработки приложений начального уровня.

Любой объект класса Component имеет *графический контекст*, в котором размещается область рисования и вывода текста. Контекст содержит текущий *цвет рисования*, *цвет фона* (объекты класса Color) и *текущий шрифт* для вывода текста (объект класса Font). В каждом

контексте определена своя система координат, начало которой расположено в левом верхнем углу области рисования компонента. Ось X направлена вправо, ось Y направлена вниз.

Фактически, мы можем рисовать на любом видимом компоненте, даже на кнопке или панели меню, но чаще всего для рисования используют поверхность отдельного фрейма или панели.

Для работы с графическим контекстом предназначены абстрактные классы `Graphics` и `Graphics2D` из пакета `java.awt`. Реализация графического контекста зависит от графической платформы ОС, поэтому мы не можем непосредственно создать экземпляр класса `Graphics` или `Graphics2D`. Но виртуальная машина Java реализует методы и создает экземпляры этих классов для компонентов.

Класс `Graphics` был создан раньше и предлагает ограниченные возможности для рисования и работы с текстом. Класс `Graphics2D` появился позже в составе пакета `java.awt` как основа системы пакетов Java 2D. Новая графическая система Java 2D обладает широким набором инструментов, включая возможность выбора пера, градиентную заливку, трансформацию системы координат и многие другие опции. Но мы будем двигаться по нарастанию сложности – сначала рассмотрим наиболее востребованные методы класса `Graphics`.

17.1 Методы класса `Graphics`

Перед рисованием графического примитива мы можем задать текущий цвет для инструмента рисования и параметры шрифта, которым выводится текст в области рисования. Цвет фона можно задать двумя способами:

- Настроить цветовую схему компонента, на котором будем рисовать (например, цвет фона универсальной панели).
- Накрыть всю область рисования прямоугольником с заливкой нужным цветом, а потом рисовать поверх прямоугольника.

17.1.1 Работа с цветом

Метод `setColor (Color newColor)` задает текущий цвет для рисования. В качестве аргумента метод получает объект класса `Color`, для которого имеются семь основных конструкторов:

`Color (int red, int green, int blue)` – создает цвет модели RGB из трех составляющих. Значение каждой составляющей может меняться от 0 до 255 с шагом 1.

`Color (float red, float green, float blue)` – позволяет менять интенсивность компонентов более плавно. Значения компонентов могут меняться в диапазоне от 0.0 до 1.0, например `Color myColor = new Color (0.12f, 0.37f, 0.9f);`

`Color (int rgb)` – задает три составляющие цвета одним числом. Биты 0—7 содержат синюю составляющую, биты 8—15 содержат зеленую составляющую, а биты 16—23 красную, например: `Color myColor = new Color (0x8F48AF);`

Четвертым параметром конструктора может являться *альфа* – прозрачность цвета (прозрачность графического примитива, окрашенного этим цветом). Если альфа равна 255 или 1.0f, то примитив непрозрачен и нижний цвет не просвечивает. Если альфа равна 0 или 0.0f, то примитив полностью прозрачен и не виден на экране. Промежуточные значения альфы позволяют создать полупрозрачное изображение, сквозь который просвечивает фон.

В следующих двух конструкторах значение альфы прописано отдельным значением:

`Color (int red, int green, int blue, int alpha);`

Color (float red, float green, float blue, float alpha);

Color (int rgb, boolean hasAlpha) – в этом конструкторе значение альфа-составляющей располагается в битах 24—31, и учитывается, если параметр hasAlpha равен true. В ином случае альфа считается равной 255 независимо от старших разрядов числа rgb.

Color (ColorSpace cspace, float [] components, float alpha) – позволяет создавать цвет не только в цветовой модели RGB, но и в моделях CMYK, HSB, CIE XYZ, определенных объектом класса ColorSpace.

Для упрощения подбора цвета можно воспользоваться одной из тринадцати готовых констант класса Color: BLACK, BLUE, CYAN, DARK_GRAY, GRAY, GREEN, LIGHT_GRAY, MAGENTA, ORANGE, PINK, RED, WHITE, YELLOW, например:

setColor (Color. BLUE);

Класс SystemColor содержит константы, соответствующие системным цветам оформления рабочего стола, окна, меню и так далее. С помощью этих констант вы можете оформить интерфейс приложения стандартными цветами графической оболочки операционной системы, в которой запущено приложение.

Если нужно выделить один компонент относительно другого за счет яркости, то можно применить к текущему цвету метод brighter () для получения более яркого цвета или метод darker () для более темного цвета.

17.1.2 Работа со шрифтами в графическом контексте

Набор шрифтов – сложный системный компонент с множеством параметров, который зависит от операционной системы и может доставить немало проблем. В нашем вводном курсе мы не будем вникать в тонкости теории шрифтов и ограничимся базовыми знаниями.

Метод setFont (Font newFont) задает текущий шрифт для вывода текста. Следует помнить, что при работе в графическом контексте мы имеем дело с *графическим представлением* шрифта. При выводе текста начертание каждого символа располагается на заданной позиции в виде растрового изображения.

Объект класса Font хранит начертания символов и может быть создан при помощи двух конструкторов:

Font (Map attributes) – создает объект шрифта с заданным набором атрибутов. Ключи и значения атрибутов задаются константами класса TextAttribute. Это новый конструктор, который используется в Java 2D. Мы рассмотрим его применение позже.

Font (String name, int style, int size) – создает объект шрифта по имени name, со стилем style и размером size. Простой но эффективный конструктор, который широко применяется по сей день, включая Java 2D.

Аргументом name может быть строка с физическим именем шрифта в системе (например, «Times New Roman») или логическое имя шрифта из стандартного набора «Dialog», «DialogInput», «Monospaced», «Serif», «SansSerif», «Symbol». Если name имеет значение null, то задается шрифт Java по умолчанию для данной ОС.

При запуске приложения логическому имени шрифта сопоставляется один из физических шрифтов операционной системы. Например, в ОС Windows логическому имени «Serif» сопоставляется шрифт с именем «Times New Roman». Таблица сопоставления имен хранится

в виртуальной машине Java. Нужные шрифты должны присутствовать в составе шрифтов ОС. Отсутствующие шрифты заменяются на шрифт по умолчанию.

Старайтесь не использовать редкие шрифты. Замена отсутствующего шрифта на шрифт по умолчанию может испортить дизайн приложения. В состав Java SE входит семейство шрифтов Lucida. Используя шрифт из семейства Lucida, вы можете быть уверены в его наличии.

Если в системе установлено много шрифтов, то при первом запуске приложения может возникать задержка до 2—3 секунд, пока Java-машина получает список шрифтов из системы.

Стиль шрифта задается одной из констант класса Font:

BOLD – полужирный,

ITALIC – курсив,

PLAIN – обычный.

Полужирный курсив получают операцией логического И:

Font.BOLD|Font.ITALIC.

Размер size выражается в типографских пунктах. В России и некоторых других странах типографский пункт равен 0,376 мм. Но в компьютерной графике применяется американский типографский пункт 0,351 мм (1/72 дюйма).

Если содержимое строки текста заранее не определено, то при выводе строки в зону рисования потребуется узнать ее размеры. Исходя из текущего размера строки, при необходимости может быть вычислен новый размер шрифта или новые координаты начала строки. В свою очередь, размер строки определяется размерами элементов шрифта. Набор этих размеров называется метрикой шрифта (рис. 17.1).



Рис. 17.1 Основные элементы размерности шрифта

baseline – несущая линия, на которую опираются корпусные части элементов шрифта без учета свисающих элементов.

leading (интерлиньяж) – расстояние между самой нижней точкой свисающих элементов и верхней точкой выступающих элементов следующей строки.

descent – расстояние от базовой линии до конца самого длинного свисающего элемента.

ascent – расстояние от базовой линии до самой высокой точки прописной буквы или выступающей части строчной буквы.

height – сумма значений `leading + descent + ascent`.

Метрика шрифта доступна через методы абстрактного класса `FontMetrics`. Для получения объекта метрики следует использовать метод `getFontMetrics (Font f)`. Затем к полученной метрике можно применить следующие методы:

`charWidth (ch)` – ширина символа `ch`.

`stringWidth (str)` – ширина строки `str`.

`getLeading ()` – значение `leading`.

`getAscent ()` – среднее значение `ascent`.

`getMaxAscent ()` – максимальное значение `ascent`.

`getDescent ()` – среднее значение `descent`.

`getMaxDescent ()` – максимальное значение `descent`.

`getHeight ()` – значение `height`.

Исходной точкой графического примитива, относительно которой выполняется рисование, является левая *верхняя* точка. Но для строки текста опорной является левая *нижняя* точка, расположенная на базовой линии (`baseline`).

17.1.3 Вывод текста методами класса `Graphics`

`drawString (String s, int x, int y)` – выводит строку `s` начиная с заданных координат.

`drawBytes (byte [] b, int offset, int length, int x, int y)` – выводит `length` элементов массива байтов `b`, начиная с индекса `offset`.

`drawChars (char [] ch, int offset, int length, int x, int y)` – выводит `length` элементов массива символов `ch`, начиная с индекса `offset`.

17.1.4 Основные графические методы класса `Graphics`

`drawLine (int x1, int y1, int x2, int y2)` – вычерчивает текущим цветом отрезок прямой между точками с координатами `(x1, y1)` и `(x2, y2)`.

`drawRect (int x, int y, int width, int height)` – чертит прямоугольник со сторонами, параллельными краям экрана, задаваемый координатами верхнего левого угла `(x, y)`, шириной `width` пикселей и высотой `height` пикселей.

`fillRect (int x, int y, int width, int height)` – прямоугольник, залитый текущим цветом.

`draw3DRect (int x, int y, int width, int height, boolean raised)` – чертит «объемный» прямоугольник, визуально выделяющийся из плоскости рисования, если параметр `raised` равен `true`, или визуально вдавленный в плоскость, если параметр `raised` равен `false`.

`fill3DRect (int x, int y, int width, int height, boolean raised)` – прямоугольник, залитый текущим цветом.

`drawOval (int x, int y, int width, int height)` – чертит овал, вписанный в прямоугольник, заданный параметрами метода. Если `width` совпадает с `height`, то получится окружность.

`fillOval (int x, int y, int width, int height)` – овал, залитый текущим цветом.

`drawArc (int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arc)` – чертит дугу овала, вписанного в прямоугольник, заданный первыми четырьмя параметрами. Дуга имеет величину `arc` градусов и отсчитывается от угла `startAngle`. Угол отсчитывается в градусах от оси X. Положительный угол отсчитывается против часовой стрелки, отрицательный – по часовой стрелке.

`fillArc (int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arc)` – сегмент на основе дуги, залитый текущим цветом.

`drawRoundRect (int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)` – чертит прямоугольник с закругленными углами. Закругления рисуются дугами с углом 90 градусов, вписанными в прямоугольники шириной `arcWidth` и высотой `arcHeight`, построенные в углах основного прямоугольника.

`fillRoundRect (int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)` – прямоугольник с закругленными углами, залитый текущим цветом.

`drawPolyline (int [] xPoints, int [] yPoints, int nPoints)` – чертит ломаную линию с вершинами в точках (`xPoints [i]`, `yPoints [i]`) и числом вершин `nPoints`.

`drawPolygon (int [] xPoints, int [] yPoints, int nPoints)` – чертит замкнутую ломаную линию (полигон). Автоматически добавляет замыкающий отрезок между первой и последней точкой.

`drawPolygon (Polygon p)` – чертит замкнутую ломаную линию (полигон), вершины которой заданы объектом `p` класса `Polygon`.

`fillPolygon (int [] xPoints, int [] yPoints, int nPoints)` – полигон, залитый текущим цветом.

Класс `Polygon` предназначен для работы с многоугольниками и имеет два конструктора:

`Polygon ()` – создает пустой объект.

`Polygon (int [] xPoints, int [] yPoints, int nPoints)` – аргументы задают координаты вершин многоугольника (`xPoints [i]`, `yPoints [i]`) и их число `nPoints`. Если число вершин меньше, чем число элементов массива, лишние координаты игнорируются. Если число `nPoints` больше, чем число элементов массива, возникает исключительная ситуация.

В созданный объект можно добавить вершины методом `addPoint (int x, int y)`.

Набор логических методов `contains ()` позволяет проверить, не лежит ли внутри полигона точка с заданными координатами, отрезок прямой или прямоугольник:

`boolean contains (int x, int y);`

`boolean contains (double x, double y);`

`boolean contains (Point p);`

`boolean contains (Point2D p);`

```
boolean contains (double x, double y, double width, double height);
```

```
boolean contains (Rectangle2D rectangle);
```

Два метода `intersects ()` позволяют проверить, не пересекается ли с данным многоугольником отрезок прямой, заданный параметрами метода, или прямоугольник со сторонами, параллельными сторонам экрана:

```
boolean intersects (double x, double y, double width, double height);
```

```
boolean intersects (Rectangle2D rectangle);
```

На этом перечень основных методов класса `Graphics` исчерпан. Теперь вы готовы приступить к учебным экспериментам с графикой.

В макете главного окна поместите универсальную панель и кнопку. Установите в настройках панели белый цвет фона. Мы будем рисовать графические примитивы на поверхности панели. Команды рисования будут выполняться по нажатию кнопки. В начало кода добавьте расширенный оператор импорта

```
import java.awt.*;
```

который полностью закроет наши потребности в импорте классов для данного примера.

Далее объявим переменную главного класса типа `Graphics`:

```
private final Graphics gp;
```

Затем в конструкторе главного окна получим доступ к графическому контексту компонента `panel` при помощи метода `getGraphics ()` класса `Component`:

```
gp = panel.getGraphics ();
```

Теперь мы можем приступать к рисованию, используя различные методы класса `Graphics`. Но в процессе рисования будем обращаться уже не к панели, а к ее графическому контексту.

Команды рисования помещены в обработчик нажатия кнопки. Результат рисования изображен на рис. 17.2. Исходный код приложения приведен в листинге 17.1.

Листинг 17.1 Рисование графических примитивов средствами класса `Graphics`

```
import java.awt.*;
```

```
public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

```
    private final Graphics gp;
```

```
    public myJFrame () {
```

```
        initComponents ();
```

```
        gp = panel.getGraphics ();
```

```
        setLocationRelativeTo (null);
```

```
    }
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
private void buttonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
    // Прямоугольник синего цвета  
    gp.setColor (Color. BLUE);  
    gp. drawRect (10, 10, 70, 50);  
    gp.fillRect (90, 10, 70, 50);  
  
    // Прямоугольник со скругленными углами  
    gp. drawRoundRect (170, 10, 70, 50, 15, 15);  
    gp.fillRectRoundRect (250, 10, 70, 50, 15, 15);  
  
    // Линия зеленого цвета  
    gp.setColor(Color.GREEN);  
    gp. drawLine (10, 70, 160, 70);  
  
    // Овал серого цвета  
    gp.setColor(Color.GRAY);  
    gp. drawOval (330, 10, 70, 50);  
    gp.fillOval (410, 10, 70, 50);  
  
    // Дуга и сектор малинового цвета, альфа = FF  
    gp.setColor (new Color (0xFF8F48AF, true));  
    gp. drawArc (10, 90, 80, 80, 0, 110);  
    gp.fillArc (100, 90, 80, 80, 0, 110);  
  
    // Сектор синего цвета, альфа = 5F  
    gp.setColor (new Color (0x5F0000FF, true));  
    gp.fillArc (130, 90, 80, 80, 0, 110);  
  
    // Текст черного цвета, разные шрифты  
    gp.setColor (Color. BLACK);  
    gp.setFont (new Font («Arial», Font.BOLD|Font.ITALIC, 28));  
    gp. drawString («Arial Bold Italic», 10, 180);  
    gp.setFont (new Font («Times New Roman», Font.PLAIN, 28));
```

```

gp.drawString («Times New Roman», 250, 180);

// Получаем метрику текущего шрифта
FontMetrics fm;
fm = gp.getFontMetrics ();
// Выводим в терминал максимальную высоту шрифта
System.out.println («Высота шрифта: " + fm.getHeight ());

// Многоугольник пурпурного цвета, без заливки и с заливкой
gp.setColor(Color.MAGENTA);
gp.drawPolygon (new int [] {25,145,25,145,25}, new int [] {205,205,265,265,205}, 5);
gp.fillPolygon (new int [] {155,275,155,275,155}, new int [] {205,205,265,265,205}, 5);
}

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
}

```

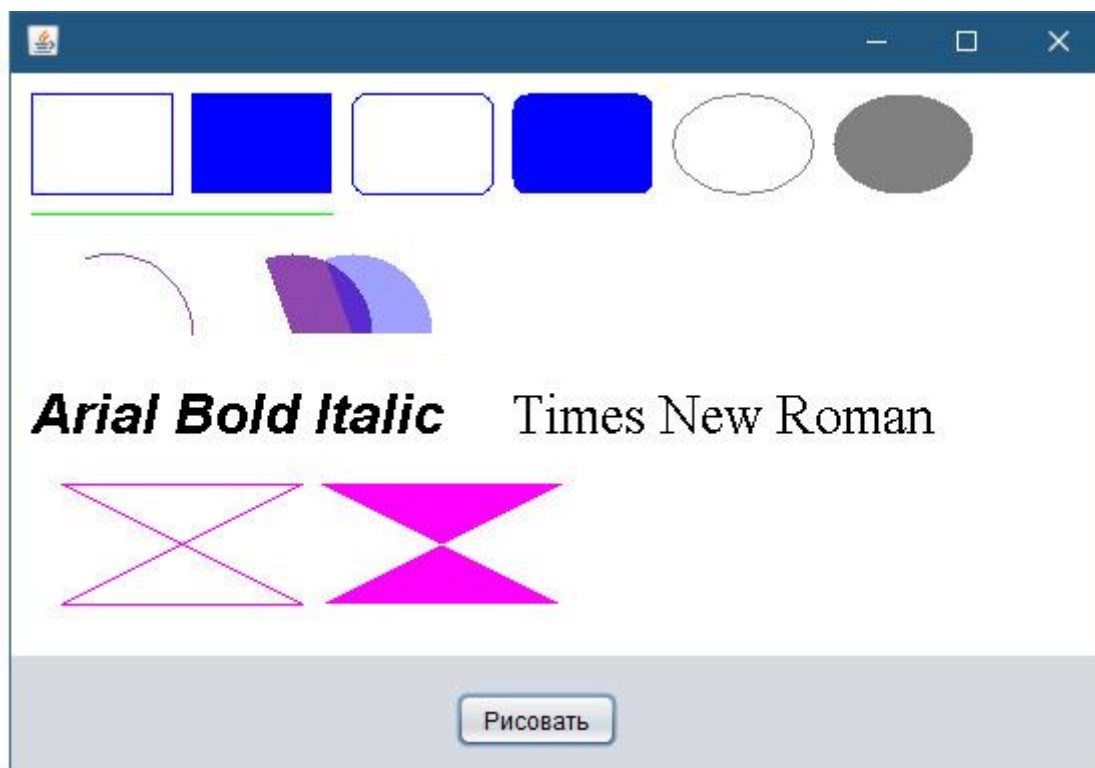



Рис. 17.2 Пример рисования примитивов средствами Graphics

17.2 Проблема исчезающего рисунка

Если вы свернете, а затем развернете обратно окно приложения с кодом из листинга 17.1, вас ждет неприятный сюрприз – рисунок исчезнет. Дело в том, что рисование методами Graphics выполняется на отображении графического контекста. При сворачивании и последующем разворачивании окно приложения не «уменьшается и увеличивается», а полностью перерисовывается заново. Графическая подсистема ОС компьютера при необходимости обращается к Java-машине и инициирует вызов метода `paint ()` для главного окна. Далее вызовы методов `paint ()` спускаются вниз по иерархии и происходит перерисовка всех компонентов – фреймов, рамок, кнопок и прочих элементов окна. Мы можем принудительно перерисовать любой компонент при помощи методов `repaint ()` или `update ()`.

Таким образом, чтобы восстановить рисунок после сворачивания окна, необходимо обеспечить его перерисовку в теле метода `paint ()`. Для этого достаточно переопределить метод `paint ()` в главном классе и добавить в тело метода команды рисования. Исходный код нового варианта приведен в листинге 17.2. Метод `paint ()` получает в качестве аргумента графический контекст главного окна, происходит прорисовка элементов окна, затем выполняются наши команды рисования.

Теперь при сворачивании/разворачивании окна нарисованные графические примитивы успешно восстанавливаются (точнее, рисуются заново).

Листинг 17.2 Пример перерисовки изображения в методе `paint ()`

```
import java.awt.Color;

import java.awt.Graphics;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

```
private final Graphics gp;

public myJFrame () {
    initComponents ();
    gp = panel.getGraphics ();
    setLocationRelativeTo (null);
}

// Переопределяем метод paint ()
@Override
public void paint (Graphics g)
{
    // Вызов конструктора суперкласса
    super.paint (g);

    // Прямоугольник синего цвета
    gp.setColor (Color. BLUE);
    gp. drawRect (10, 10, 70, 50);
    gp.fillRect (90, 10, 70, 50);

    // Прямоугольник со скругленными углами
    gp. drawRoundRect (170, 10, 70, 50, 15, 15);
    gp.fillRectRoundRect (250, 10, 70, 50, 15, 15);

    // Линия зеленого цвета
    gp.setColor(Color.GREEN);
    gp. drawLine (10, 70, 160, 70);

    // Овал серого цвета
    gp.setColor(Color.GRAY);
    gp. drawOval (330, 10, 70, 50);
    gp.fillOval (410, 10, 70, 50);

    // Дуга и сектор малинового цвета, альфа = FF
    gp.setColor (new Color (0xFF8F48AF, true));
```

```

gp. drawArc (10, 90, 80, 80, 0, 110);
gp.fillArc (100, 90, 80, 80, 0, 110);

// Сектор синего цвета, альфа = 5F
gp.setColor (new Color (0x5F0000FF, true));
gp.fillArc (130, 90, 80, 80, 0, 110);
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

public static void main (String args []) {

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new myJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

// Variables declaration – do not modify
private javax.swing.JPanel panel;

// End of variables declaration
}

```

Но и этот способ имеет существенный недостаток. Команды рисования жестко вписаны в алгоритм прорисовки окна. Если мы нарисуем новые примитивы в процессе работы программы, они исчезнут при сворачивании. По большому счету, простое переопределение метода paint () не решает проблему полностью.

Эффективное решение заключается в использовании *буферного рисунка* – объекта класса BufferedImage. Особенность буферного рисунка заключается в том, что для его хранения отводится отдельная область памяти. Поэтому при сворачивании окна приложения содержимое рисунка не теряется. Фактически, буферный рисунок – это обычный рисунок, для которого реализована возможность произвольного редактирования путем свободного побитового обращения к любому пикселю.

Порядок действий при создании сохраняемой графики выглядит так:

- Создаем объект буферного рисунка класса `BufferedImage` с нужными размерами и цветовой схемой. При желании буферный рисунок можно заполнить исходным содержимым из графического файла.
- Переопределяем метод `paint ()` и добавляем в него команду прорисовки буферного рисунка. Теперь при каждом разворачивании окна рисунок заново выводится на экран, но у нас остается возможность и дальше редактировать изображение.
- Получаем графический контекст буферного рисунка.
- Рисуем в рамках графического контекста буферного рисунка. Рисование выполняем в произвольное время и в нужном месте кода программы – это никак не связано с методом `paint ()`.
- Выводим рисунок в графический контекст нужного компонента (например, на универсальную панель).
- Готовый рисунок при необходимости можно сохранить в файл.

Давайте разработаем новое приложение на основе листингов 17.1 и 17.2. Нажатие на кнопку **Рисовать** по-прежнему будет запускать команды рисования графических примитивов, но рисование будет происходить в контексте буферного рисунка, а не панели. В методе `paint ()` мы ограничимся лишь прорисовкой буфера изображения поверх панели. Заодно разберем некоторые новые приемы работы с изображением.

Полный код примера приведен в листинге 17.3.

Листинг 17.3 Пример использования буферного рисунка

```
import java.awt.image.*;
import java.awt.*;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
    private final Graphics gp;
    private final Graphics big;
    private final BufferedImage bi;
    private final int panelWidth;
    private final int panelHeight;

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        // получаем графический контекст панели
        this.gp = panel.getGraphics ();
        // Получаем ширину и высоту панели окна
        this.panelWidth = panel.getWidth ();
```

```
this.panelHeight = panel.getHeight ();
```

```
// Создаем буферный рисунок по размерам панели, формат цвета ARGB, alpha==null
```

```
this.bi = new BufferedImage (panelWidth, panelHeight, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);
```

```
// Получаем графический контекст рисунка
```

```
this.big = bi.getGraphics ();
```

```
setLocationRelativeTo (null);
```

```
}
```

```
@Override
```

```
public void paint (Graphics g)
```

```
{
```

```
super.paint (g);
```

```
gp. drawImage (bi, 0, 0, panel);
```

```
}
```

```
[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]
```

```
private void buttonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
```

```
// Прямоугольник синего цвета
```

```
big.setColor (Color. BLUE);
```

```
big. drawRect (10, 10, 70, 50);
```

```
big.fillRect (90, 10, 70, 50);
```

```
// Прямоугольник со скругленными углами
```

```
big. drawRoundRect (170, 10, 70, 50, 15, 15);
```

```
big.fillRectRoundRect (250, 10, 70, 50, 15, 15);
```

```
// Линия зеленого цвета
```

```
big.setColor(Color.GREEN);
```

```
big. drawLine (10, 70, 160, 70);
```

```
// Овал серого цвета
```

```
big.setColor(Color.GRAY);
```

```
big. drawOval (330, 10, 70, 50);
```

```

big.fillOval (410, 10, 70, 50);

// Дуга и сектор малинового цвета, альфа = FF
big.setColor (new Color (0xFF8F48AF, true));
big.drawArc (10, 90, 80, 80, 0, 110);
big.fillArc (100, 90, 80, 80, 0, 110);

// Сектор синего цвета, альфа = 5F
big.setColor (new Color (0x5F0000FF, true));
big.fillArc (130, 90, 80, 80, 0, 110);

// Выводим рисунок в графический контекст панели
gp.drawImage (bi, 0, 0, panel)
}

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

// Variables declaration – do not modify
private javax.swing.JButton button;
private javax.swing.JPanel panel;

// End of variables declaration

}

```

Данный пример нуждается в пояснениях. В начале программы мы запрашиваем размеры универсальной панели, на которой будет расположен рисунок. Затем при помощи конструктора `new BufferedImage (Width, int Height, type)` создаем буферный рисунок. Третий аргумент конструктора – цветовая схема рисунка. Если мы возьмем самый простой тип RGB

(константа `TYPE_INT_RGB`), по умолчанию будет создан пустой рисунок с холстом черного цвета.

Допустим, мы хотим рисовать на холсте белого цвета. Первое, что приходит в голову – нарисовать прямоугольник с белой заливкой и дальше рисовать по белому фону. А что, если в процессе рисования мы захотим изменить цвет фона, не стирая нарисованные элементы? Есть простое решение – создаем рисунок формата RGB с альфа-каналом (константа `TYPE_INT_ARGB`). По умолчанию альфа получает значение `null`, то есть рисунок имеет прозрачный холст, через который просвечивает панель. То есть, цвет фона панели станет цветом фона рисунка, и его всегда можно изменить программно. Хитрость в том, что альфа рисунка относится только к прозрачности *холста*. Альфа *чернил* задается отдельно. Иными словами, мы рисуем на прозрачном холсте непрозрачными чернилами.

Рисование происходит в обработчике нажатия кнопки. Но не забывайте, что мы рисуем в *графическом контексте* рисунка, и он не появится на панели сам по себе. Закончив рисование, мы выгружаем *рисунок* в графический контекст панели в строке

```
gp.drawImage (bi, 0, 0, panel);
```

Вместо этой команды мы можем использовать команду `this.repaint ()`, которая инициирует вызов переопределенного метода `paint ()`. Результат будет прежним – рисунок на панели, потому что в методе `paint (Graphics g)` есть команда прорисовки изображения. Но мы не будем перерисовывать главное окно без необходимости.

Итак, вы научились рисовать графические примитивы методами класса `Graphics`, но его скромные возможности вряд ли вас устроят. В следующем разделе мы изучим основные методы более нового и мощного класса `Graphics2D`.

17.3 Основные методы класса `Graphics2D`

Класс `Graphics2D` поддерживает все стандартные методы рисования класса `Graphics`, но при этом предлагает несколько принципиально новых возможностей:

- Настраиваемое перо для рисования. Можно задать любой параметр пера – толщину линии, скругление концов, способ стыковки отрезков. Можно рисовать пунктирными и штрих-пунктирными линиями.
- Кроме координат пользователя можно использовать систему координат устройства – монитора, принтера. Методы класса `Graphics2D` автоматически переводят систему координат пользователя в систему координат устройства.
- Можно выполнить аффинное преобразование плоскости рисунка, в частности, поворот на любой угол и сжатие/растяжение. Координаты задаются вещественными числами.
- Для рисования примитивов (прямоугольников, овалов и др.) теперь можно использовать единый метод `draw ()`. Заливку можно выполнять единым методом `fill ()`. Аргументом методов служит любой объект, реализовавший интерфейс `Shape`.
- Фигуры можно заливать не только сплошным цветом, но и градиентом (плавный переход цвета между заданными точками) или заполнять произвольной текстурой.
- Буквы текста теперь считаются фигурами и могут вычерчиваться методом `draw ()`. При вычерчивании применяется перо, а также все методы заливки и преобразования, доступные для фигур.

– К шрифту можно применить множество эффектов, например перечеркивание, подстрочные и надстрочные индексы или менять ширину символов. Цвет текста и цвет фона теперь стали самостоятельными атрибутами шрифта, и не зависят от цвета графического контекста.

Перед началом использования методов класса Graphics2D, необходимо получить графический 2D-контекст компонента при помощи метода createGraphics (), например:

```
Graphics2D panel2d; // Создаем объект 2D
```

```
panel2d = panel.createGraphics (); // 2D-контекст компонента panel
```

Если компонент не поддерживает метод createGraphics (), сначала получаем графический контекст типа Graphics, затем приводим его к типу Graphics2D, например:

```
Graphics gc; // объект Graphics
```

```
Graphics2D gc2d; // объект Graphics2D
```

```
gc = comp.getGraphics; // получаем графический контекст
```

```
gc2d = (Graphics2D) gc; // приводим к типу 2D
```

17.3.1 Перья для рисования BasicStroke

Основной конструктор класса BasicStroke

```
BasicStroke (float width, int cap, int join, float miter, float [] dash, float dashBegin)
```

оперирует полным набором параметров пера:

width – толщина пера в пикселях.

cap – константа, задающая оформление конца линии:

CAP_ROUND – закругленный конец линии,

CAP_SQUARE – квадратный конец линии,

CAP_BUTT – оформление отсутствует.

join – константа, задающая способ сопряжения линий:

JOIN_ROUND – линии сопрягаются дугой окружности,

JOIN_BEVEL – линии сопрягаются отрезком прямой, перпендикулярным биссектрисе угла между линиями,

JOIN_MITER – линии просто стыкуются.

miter – расстояние между линиями, начиная с которого применяется сопряжение типа JOIN_MITER (по умолчанию 10.0f).

dash – массив, описывающий длину штрихов и промежутков между штрихами. Элементы массива с четными индексами задают длину штриха в пикселях, элементы с нечетными индексами – длину промежутка. Массив перебирается циклически.

dashBegin – индекс, начиная с которого перебираются элементы массива dash.

Остальные конструкторы используют сокращенный набор параметров:

BasicStroke (float width, int cap, int join, float miter) – сплошная линия с заданной формой концов и заданным типом стыковки.

BasicStroke (float width, int cap, int join) – сплошная линия с сопряжением JOIN_ROUND или JOIN_BEVEL. Для сопряжения JOIN_MITER задается значение по умолчанию miter = 10.0f.

BasicStroke (float width) – линия заданной толщины с прямым обрезом CAP_SQUARE и сопряжением JOIN_MITER со значением miter = 10.0f.

BasicStroke () – стандартная линия толщиной один пиксель (1.0f).

Оформление CAP_ROUND и CAP_SQUARE добавляется к исходной длине отрезка. По умолчанию это ½ толщины линии с каждого конца отрезка. Иначе говоря, чем толще линия, которой начерчен отрезок, тем больше его длина будет превышать длину отрезка без оформления CAP_BUTT с такими же координатами концов.

Продemonстрируем работу с различными перьями на примере из листинга 17.4. Разместите на макете главного окна универсальную панель и растяните ее на весь макет. Для упрощения кода мы не будем добавлять кнопку и обработчик. Команды рисования размещены в теле метода paint (). Графические примитивы вычерчиваются на буферном рисунке. Рисунок предварительно «растянут» по размеру панели, холст рисунка по умолчанию прозрачный.

Иногда нежелательно, чтобы холст оставался прозрачным, а цвет фона задается один раз. Класс Graphics2D позволяет задать цвет фона графического контекста при помощи метода setBackground (), но этого недостаточно, чтобы увидеть фон. Затем следует применить метод clearRect () который стирает прямоугольную область до цвета фона. Например, последовательность команд

```
bi2d.setBackground (new Color (0x90FF90));
```

```
bi2d.clearRect (0, 0, bi.getWidth (), bi.getHeight ());
```

устанавливает фон светло-зеленого цвета и сбрасывает изображение на всей поверхности рисунка до цвета фона.

В приложении мы рисуем три отрезка сплошной линии, два отрезка пунктирных линий и три прямоугольника с разными вариантами оформления углов. Окно приложения с результатами рисования изображено на рис. 17.3.

Листинг 17.4 Пример использования перьев разного типа

```
import java.awt.image.*;
```

```
import java.awt.*;
```

```
public class MyJFrame extends javax.swing.JFrame {
```

```
    BufferedImage bi;
```

```
    Graphics gp;
```

```
    Graphics2D bi2d;
```

```
    int panelWidth;
```

```
    int panelHeight;
```

```

// Объявляем набор перьев с разными параметрами

BasicStroke penCapRound = new BasicStroke (20, BasicStroke.CAP_ROUND,
BasicStroke.JOIN_ROUND);

BasicStroke penCapSquare = new BasicStroke (20, BasicStroke.CAP_SQUARE,
BasicStroke.JOIN_BEVEL);

BasicStroke penCapButtMiter = new BasicStroke (20, BasicStroke.CAP_BUTT,
BasicStroke.JOIN_MITER);

BasicStroke penCapButtBevel = new BasicStroke (20, BasicStroke.CAP_BUTT,
BasicStroke.JOIN_BEVEL);

BasicStroke penCapButtRound = new BasicStroke (20, BasicStroke.CAP_BUTT,
BasicStroke.JOIN_ROUND);

// Массив для описания пунктирной линии

float [] dash1 = {5, 20};

// Массив для описания штрих-пунктирной линии

float [] dash2 = {10, 5, 5, 5};

// Перо для рисования пунктирной линии

BasicStroke penDash1 = new BasicStroke (10, BasicStroke.CAP_ROUND,
BasicStroke.JOIN_BEVEL, 10, dash1, 0);

// Перо для рисования штрих-пунктирной линии

BasicStroke penDash2 = new BasicStroke (10, BasicStroke.CAP_BUTT,
BasicStroke.JOIN_BEVEL, 10, dash2, 0);

public MyJFrame () {
    initComponents ();

    this.panelWidth = panel.getWidth ();
    this.panelHeight = panel.getHeight ();

    this.bi = new BufferedImage (panelWidth, panelHeight, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);
    this.bi2d = bi.createGraphics ();
    this.gp = panel.getGraphics ();

    //Один из способов задать цвет фона

    bi2d.setBackground (new Color (0x90FF90));

    bi2d.clearRect (0, 0, bi.getWidth (), bi.getHeight ());

    setLocationRelativeTo (null);
}

```

@Override

public void paint (Graphics g)

{

super.paint (g);

bi2d.setFont (new Font («Serif», Font.PLAIN, 15));

bi2d.setColor (Color. BLACK);

// Линия 20px со скругленными краями

bi2d.setStroke (penCapRound);

bi2d. drawLine (30, 20, 80, 20);

bi2d. drawString («CAP_ROUND», 10, 50);

// Линия 20px с прямоугольными краями

bi2d.setStroke (penCapSquare);

bi2d. drawLine (30, 90, 80, 90);

bi2d. drawString («CAP_SQUARE», 10, 120);

// Линия 20px с краями без эффектов (по умолчанию)

bi2d.setStroke (penCapButtMiter);

bi2d. drawLine (30, 160, 80, 160);

bi2d. drawString («CAP_BUTT», 10, 190);

// прямоугольник с простой стыковкой линий

bi2d.setStroke (penCapButtMiter);

bi2d. drawRect (150, 20, 90, 40);

bi2d. drawString («JOIN_MITER», 260, 45);

// Прямоугольник со скруглением углов

bi2d.setStroke (penCapButtRound);

bi2d. drawRect (150, 100, 90, 40);

bi2d. drawString («JOIN_ROUND», 260, 125);

// Прямоугольник с усечением углов

bi2d.setStroke (penCapButtBevel);

bi2d. drawRect (150, 180, 90, 40);

```

bi2d.drawString («JOIN_BEVEL», 260, 205);

bi2d.setStroke (penDash1);

bi2d.drawLine (30, 260, 200, 260);

bi2d.drawString («Dash 10px {5, 20}», 210, 265);

bi2d.setStroke (penDash2);

bi2d.drawLine (25, 290, 195, 290);

bi2d.drawString («Dash 10px {10, 5, 5, 5}», 210, 295);

gp.drawImage (bi, 0, 0, panel);
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

private void panelComponentResized(java.awt.event.ComponentEvent evt) {

}

```

```

public static void main (String args []) {

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода],

```

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
    public void run () {
        new MyJFrame().setVisible (true);
    }
});
}

```

```

// Variables declaration – do not modify

```

```

private javax.swing.JPanel panel;

```

```

// End of variables declaration

```

```

}

```

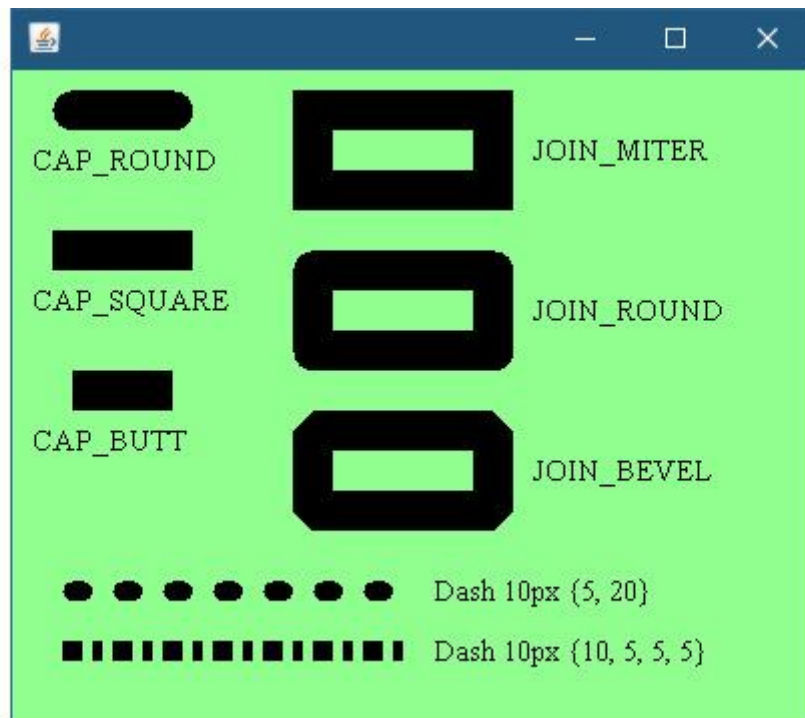


Рис. 17.3 Пример использования различных перьев пакета Graphics2D

17.3.2 Работа со шрифтами в Java 2D

В разделе 17.1.2 мы уже разобрали основные параметры размерности и начертания шрифтов, но это лишь начало темы. Шрифт в общей сложности имеет более двадцати атрибутов, которые задаются, как статические константы класса `TextAttribute`. В таблице 17.1 перечислены наиболее востребованные атрибуты.

Таблица 17.1. Основные атрибуты шрифта

Атрибут	Описание, значение и константы
BACKGROUND	Цвет фона. Объект, реализующий интерфейс Paint.
FOREGROUND	Цвет текста. Объект, реализующий интерфейс Paint.
CHAR_REPLACEMENT	Фигура, заменяющая символ. Объект GraphicAttribute.
FAMILY	Семейство шрифта. Строка типа String.
FONT	Шрифт. Объект класса Font.
JUSTIFICATION	Допуск при выравнивании абзаца. Объект класса Float со значениями от 0.0 до 1.0. Константы: JUSTIFICATION_FULL и JUSTIFICATION_NONE.
KERNING	Сдвиг букв в слове (кернинг) с целью уменьшения промежутков между ними, например в слове “AWAY”. Константа: KERNING_ON.
LIGATURES	Слияние букв (лигатура), например в слове “float”. Константа: LIGATURES_ON.
POSTURE	Наклон шрифта. Объект класса Float. Константы: POSTURE_OBLIQUE и POSTURE_REGULAR
RUN_DIRECTION	Направление вывода текста: RUN_DIRECTION_LTR – слева направо, RUN_DIRECTION_RTL – справа налево
SIZE	Размер шрифта в пунктах. Объект класса Float.
STRIKETHROUGH	Перечеркивание шрифта. Константа: STRIKETHROUGH_ON.
SUPERSCRIFT	Подстрочные или надстрочные индексы. Константы: SUPERSCRIFT_NONE, SUPERSCRIFT_SUB, SUPERSCRIFT_SUPER
SWAP_COLORS	Взаимозамена цвета текста и цвета фона. Константа: SWAP_COLORS_ON
TRAKING	Трекинг – пропорциональное изменение расстояний между буквами. Константа TRAKING_TIGHT увеличивает расстояния, константа TRAKING_LOOSE уменьшает их.
TRANSFORM	Преобразование шрифта. Объект класса AffineTransform.
UNDERLINE	Подчеркивание шрифта. Константы: UNDERLINE_ON, UNDERLINE_LOW_DASHED, UNDERLINE_LOW_DOTTED, UNDERLINE_LOW_GRAY, UNDERLINE_LOW_ONE_PIXEL, UNDERLINE_LOW_TWO_PIXEL
WEIGHT	Толщина шрифта. Константы: WEIGHT_ULTRA_LIGHT, WEIGHT_EXTRA_LIGHT, WEIGHT_LIGHT, WEIGHT_DEMILIGHT, WEIGHT_REGULAR, WEIGHT_SEMIBOLD, WEIGHT_MEDIUM, WEIGHT_DEMIBOLD, WEIGHT_BOLD, WEIGHT_HEAVY, WEIGHT_EXTRABOLD, WEIGHT_ULTRABOLD
WIDTH	Ширина шрифта. Константы: WIDTH_CONDENSED, WIDTH_SEMI_CONDENSED, WIDTH_REGULAR, WIDTH_SEMI_EXTENDED, WIDTH_EXTENDED

Атрибуты шрифта

Атрибуты шрифта можно задать способами – непосредственно при создании объекта шрифта, или добавлять и изменять позже.

Конструктор Font (Map attributes) задает набор атрибутов при создании объекта. Аргументом конструктора является ассоциативный массив (хэш-таблица), состоящий из пар значений «атрибут – константа». Ассоциативный массив создают при помощи одного из конструкторов, реализующих интерфейс Map – HashMap, WeakHashMap или Hashtable, например:

```
HashMap fm = new HashMap ();  
  
fm.put(TextAttribute.SIZE, new Float (24.0f));  
  
fm. put (TextAttribute. WEIGHT, TextAttribute. WEIGHT_BOLD);  
  
fm. put (TextAttribute. WIDTH, TextAttribute. WIDTH_EXTENDED);  
  
Font f = new Font (fm);
```

В этом примере мы поместили три пары «атрибут – значение» в ассоциативный массив fm, а затем создали шрифт с заданными атрибутами.

Можно воспользоваться конструктором Font (String name, int style, int size), а затем добавлять или изменять атрибуты методом deriveFont (), например:

```
Font f = new Font («Times New Roman», Font.BOLD, 12); // исходный шрифт  
  
Font f24 = f.deriveFont (24.0f); // производный шрифт 24.0 пунктов
```

Обратите внимание на два нюанса:

Метод deriveFont () не меняет свойства текущего шрифта – он порождает *новый* производный шрифт. Вы должны присвоить результат работы этого метода новой переменной типа Font.

Метод deriveFont (int) с целочисленным аргументом задает константу стиля шрифта. Чтобы задать размер шрифта, следует использовать число с плавающей точкой deriveFont (float). Например, чтобы задать размер шрифта 24 пункта, следует писать deriveFont (24.0f).

Не все шрифты поддерживают полный набор атрибутов. Получить список допустимых атрибутов шрифта можно методом getAvailableAttributes () класса Font, например:

```
Font f = new Font («Serif», Font.PLAIN, 12);  
  
AttributedCharacterIterator.Attribute [] att = f.getAvailableAttributes ();  
  
for (int i = 0; i <att. length; i++) System.out.println (att [i]);
```

При помощи конструктора AttributedString (String text, Map attributes) класса AttributedString из пакета java. text можно задать сразу и текст строки, и атрибуты шрифта этой строки, например:

```
HashMap fm = new HashMap ();  
  
fm.put(TextAttribute.SIZE, new Float (4.0f));  
  
fm. put (TextAttribute. WEIGHT, TextAttribute. WEIGHT_BOLD);  
  
AttributedString as = new AttributedString («Строка с атрибутами», fm);
```

Использование строк с атрибутами позволяет выводить отдельные участки текста шрифтом, который отличается от установленного методом `setFont ()` для графического контекста.

В листинге 17.5 приведен полный исходный код примера, демонстрирующего некоторые приемы работы со шрифтами. В этом примере использовано аффинное преобразование текста. Мы обсудим аффинные преобразования графики в разделе 17.3.5. Окно приложения изображено на рис. 17.4.

Листинг 17.5 Пример работы с атрибутами шрифтов в Java 2D

```
import java.awt.image.*;

import java.awt.*;

import java.awt.font. TextAttribute;

import java.awt.geom.AffineTransform;

import java.text.AttributedCharacterIterator;

import java.text.AttributedString;

import java. util. HashMap;

public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {

    BufferedImage bi;

    Graphics gp;

    Graphics2D bi2d;

    int panelWidth;

    int panelHeight;

    public myJFrame () {

        initComponents ();

        this.panelWidth = panel.getWidth ();

        this.panelHeight = panel.getHeight ();

        this.bi = new BufferedImage (panelWidth, panelHeight, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);

        this.bi2d = bi.createGraphics ();

        this.gp = panel.getGraphics ();

        setLocationRelativeTo (null);

    }

    @Override
```



```
public void paint (Graphics g)
{
    super.paint (g);
    bi2d.setColor (Color. BLACK); // текущий цвет чернил

    // Создаем таблицу атрибутов шрифта
    HashMap fm = new HashMap ();
    // Добавляем в таблицу атрибуты
    fm.put(TextAttribute.SIZE, 22.0f);
    fm. put (TextAttribute. WEIGHT, TextAttribute. WEIGHT_BOLD);
    fm. put (TextAttribute. WIDTH, TextAttribute. WIDTH_EXTENDED);
    // Создаем новый объект шрифта на основе таблицы атрибутов
    Font f1 = new Font (fm);
    bi2d.setFont (f1);
    bi2d. drawString («Атрибуты: BOLD EXTENDED 20pt», 20, 40);

    // Объект исходного шрифта, размер 12 пунктов
    Font f2 = new Font («Times New Roman», Font.BOLD, 12);
    bi2d.setFont (f2);
    bi2d. drawString («Исходный шрифт, 12pt», 20, 70);
    // Производный шрифт, размер 24 пункта
    Font f24 = f2.deriveFont (24.0f);
    bi2d.setFont (f24);
    bi2d. drawString («Производный шрифт, 24pt», 20, 95);

    // Объект класса Affine Transform
    AffineTransform at = new AffineTransform ();
    // Аффинное преобразование – наклон текста влево
    at.shear (.4, 0);
    // Создаем производный шрифт с наклоном
    Font f24af = f24.deriveFont (at);
    bi2d.setFont (f24af);
    bi2d. drawString («Трансформация шрифта, 24pt», 20, 125);
```

```

// Берем за основу набор атрибутов fm
HashMap asfm = fm;

// Добавляем новые атрибуты: цвет текста и фона
asfm.put(TextAttribute.FOREGROUND, Color.RED);
asfm.put(TextAttribute.BACKGROUND, Color. YELLOW);

// Создаем объект строки с атрибутами
AttributedString as = new AttributedString («Строка с атрибутами», asfm);

// Создаем итератор символов строки
AttributedCharacterIterator characterIterator = as.getIterator ();

// Выводим строку на печать через итератор
bi2d. drawString (characterIterator, 20, 160);

gp. drawImage (bi, 0, 0, panel);

// Выводим в терминал перечень доступных атрибутов шрифта
Font f = new Font («Times New Roman», Font.BOLD, 12);
AttributedCharacterIterator.Attribute [] a = f.getAvailableAttributes ();
for (int i = 0; i <a. length; i++) System.out.println (a [i]);
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

public static void main (String args []) {

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

/* Create and display the form */
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {
public void run () {
new myJFrame().setVisible (true);
}
});
}

// Variables declaration – do not modify

```

```
private javax.swing.JPanel panel;  
  
// End of variables declaration  
  
}
```



Рис.17.4 Пример использования атрибутов шрифта в Java 2D

17.3.3 Рисование фигур в Java 2D

В разделе 17.1.4 вы уже познакомились с методами `drawXXX()` и `fillXXX()` пакета AWT. Работая с Java 2D, обычно поступают иначе. Сначала создают объект `Shape`, а затем вызывают метод `draw(Shape sh)` или `fill(Shape sh)`, которому передают объект `Shape` в качестве аргумента, например:

```
Graphics2D g2d = (Graphics2D) g;  
  
Ellipse2D.Double circle = new Ellipse2D.Double(50, 50, 100, 100);  
  
g2d.fill(circle);
```

В данном примере мы создали объект 2D-окружности `circle` и передали его для рисования и заливки в метод `fill()`.

Классы Shape

Аргументы методов `draw()` и `fill()` должны быть объектами классов, реализующих интерфейс `Shape`. Разумеется, вы можете написать собственные классы. Но чаще всего применяются следующие встроенные классы: `Arc2D`, `Area`, `CubicCurve2D`, `Ellipse2D`, `GeneralPath`, `Line2D`, `QuadCurve2D`, `Rectangle2D` и `RoundRectangle2D`. Каждый из этих классов, кроме `Area`, `Polygon` и `Rectangle`, имеет конструкторы `float` и `double`.

Развернутое описание каждого класса вряд ли уместно в рамках вводного курса. Мы ограничимся демонстрацией рисования фигур Java 2D в примере, код которого приведен в листинге 17.6. Окно приложения изображено на рис. 17.5. Обратите внимание, что заливка выполняется без учета толщины пера, поэтому залитый прямоугольник получился меньше.

Улучшение прорисовки графики

Вероятно, в некоторых приложениях вы замечали неровную пиксельную прорисовку контуров или ступенчатые переходы цвета. Внешний вид графических объектов можно улучшить при помощи одного из методов:

```
setRenderingHints(RenderingHints.Key key, Object value);
```

```
setRenderingHints (Map hints);
```

Аргументами метода являются ключи (способы улучшения) и их значения, которые задаются константами класса `RenderingHints` (таблица 17.2). В первом случае пары «ключ-значение» указываются в явном виде, во втором случае пары содержатся в ассоциативном массиве `hints` (см. раздел 17.3.2, *Атрибуты шрифта*).

Таблица 17.2 Ключи и константы для методов улучшения графики

Ключ	Назначение и константы
KEY_ANTIALIASING	Размывание граничных пикселей линий для сглаживания изображения. Константы: VALUE_ANTIALIAS_DEFAULT, VALUE_ANTIALIAS_ON, VALUE_ANTIALIAS_OFF
KEY_TEXT_ANTIALIASING	Размывание граничных пикселей линий для сглаживания текста. Константы: VALUE_TEXT_ANTIALIAS_DEFAULT, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_ON, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_OFF. Для LCD мониторов предусмотрены другие константы: VALUE_TEXT_ANTIALIAS_GASP, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_LCD_HRGB, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_LCD_HBGR, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_LCD_VRGB, VALUE_TEXT_ANTIALIAS_LCD_VBGR
KEY_RENDERING	Три типа визуализации. Константы: VALUE_RENDER_SPEED, VALUE_RENDER_QUALITY, VALUE_RENDER_DEFAULT
KEY_COLOR_RENDERING	Три типа визуализации цвета. Константы: VALUE_COLOR_RENDER_SPEED, VALUE_COLOR_RENDER_QUALITY, VALUE_COLOR_RENDER_DEFAULT
KEY_ALPHA_INTERPOLATION	Плавное сопряжение линий. Константы: VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_SPEED, VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_QUALITY, VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_DEFAULT
KEY_INTERPOLATION	Способы сопряжения. Константы: VALUE_INTERPOLATION_BILINEAR, VALUE_INTERPOLATION_BICUBIC, VALUE_INTERPOLATION_NEAREST_NEIGHBOR
KEY_DITHERING	Замена близких цветов. Константы: VALUE_DITHER_ENABLE, VALUE_DITHER_DISABLE, VALUE_DITHER_DEFAULT
KEY_ALPHA_INTERPOLATION	Способ альфа-интерполяции. Константы: VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_DEFAULT, VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_QUALITY, VALUE_ALPHA_INTERPOLATION_SPEED
KEY_STROKE_CONTROL	Способ рисования. Константы: VALUE_STROKE_DEFAULT, VALUE_STROKE_NORMALIZE, VALUE_STROKE_PURE

Реализация методов рендеринга зависит от графической подсистемы. Поэтому использование некоторых атрибутов прорисовки не означает, что они сработают на любом компьютере.

Если вы хотите максимально улучшить прорисовку шрифтов не беспокоясь о типе дисплея, обратитесь к свойству `awt.font.desktophints`. В этом свойстве хранится таблица типа `Map` с перечнем доступных способов улучшения текста для компьютера, на котором запущено приложение:

```
Toolkit t = Toolkit.getDefaultToolkit ();
```

```
Map map = (Map)(t.getDesktopProperty("awt.font.desktophints»));
```

```
if (map!= null) g2d.addRenderingHints (map);
```

В этом примере мы получаем таблицу доступных способов `map`, и если такая таблица доступна, то задаем для шрифтов 2D-контекста `g2d` весь доступный набор способов улучшения, перечисленных в таблице.

Листинг 17.6 Пример использования классов `Shape` и сглаживания

```
import java.awt.image.*;
```

```
import java.awt.*;
```

```
import java.awt.font. TextAttribute;
```

```
import java.awt.geom.*;
```

```
import java. util. HashMap;
```

```
public class myJFrame extends javax. swing. JFrame {
```

```
BufferedImage bi;
```

```
Graphics gp;
```

```
Graphics2D bi2d;
```

```
int panelWidth;
```

```
int panelHeight;
```

```
BasicStroke penCap1 = new BasicStroke (10, BasicStroke.CAP_ROUND,  
BasicStroke.JOIN_ROUND);
```

```
BasicStroke penCap2 = new BasicStroke (5, BasicStroke.CAP_BUTT,  
BasicStroke.JOIN_MITER);
```

```
public myJFrame () {
```

```
initComponents ();
```

```
this.panelWidth = panel.getWidth ();
```

```
this.panelHeight = panel.getHeight ();
```

```
this.bi = new BufferedImage (panelWidth, panelHeight, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);
```

```
this.bi2d = bi.createGraphics ();
```

```

this.gp = panel.getGraphics ();

setLocationRelativeTo (null);

}

@Override

public void paint (Graphics g)
{

super.paint (g);

// Цвет чернил
bi2d.setColor (Color. BLACK);

// Создаем таблицу атрибутов шрифта
HashMap fm = new HashMap ();

// Добавляем в таблицу атрибуты
fm.put(TextAttribute.SIZE, 24.0f);
fm.put (TextAttribute. WEIGHT, TextAttribute. WEIGHT_BOLD);
fm.put (TextAttribute. WIDTH, TextAttribute. WIDTH_EXTENDED);

// Создаем новый объект шрифта на основе таблицы атрибутов
Font f1 = new Font (fm);
bi2d.setFont (f1);

bi2d.drawString («Без сглаживания 123456789», 25, 35);

bi2d.setStroke (penCap1); // Пользовательское перо 1
// Прямоугольник со скруглением стыков за счет пера
bi2d.draw (new Rectangle2D.Double (30, 50, 50, 50));

// Прямоугольник со скруглением углов
bi2d.draw (new RoundRectangle2D.Double (110, 50, 50, 50, 10, 10));

// Прямоугольник с заливкой
bi2d.fill (new RoundRectangle2D.Double (190, 50, 50, 50, 10, 10));

bi2d.setStroke (penCap2); // Пользовательское перо 2
// Сегмент

```

```

bi2d. draw (new Arc2D.Double (240,55,90,90,0,120, Arc2D. PIE));

// Дуга, замкнутая хордой (отрезок между конечными точками)

bi2d. draw (new Arc2D.Double (320,55,90,90,0,120, Arc2D.CHORD));

// Открытая дуга

bi2d. draw (new Arc2D.Double (400,55,90,90,0,120, Arc2D. OPEN));

// Сглаживание контуров текста

bi2d.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_TEXT_ANTIALIASING,
RenderingHints.VALUE_TEXT_ANTIALIAS_ON);

// Сглаживание контуров графики

bi2d.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON)

// Приоритет качества над скоростью при рендеринге

bi2d.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_RENDERING,
RenderingHints.VALUE_RENDER_QUALITY);

bi2d. drawString («Сглаживание 123456789», 25, 155);

bi2d.setStroke (penCap1); // Пользовательское перо 1

// Прямоугольник со скруглением стыков за счет пера

bi2d. draw (new Rectangle2D.Double (30, 170, 50, 50));

// Прямоугольник со скруглением углов

bi2d. draw (new RoundRectangle2D.Double (110, 170, 50, 50, 10, 10));

// Прямоугольник с заливкой

bi2d.fill (new RoundRectangle2D.Double (190, 170, 50, 50, 10, 10));

bi2d.setStroke (penCap2); // Пользовательское перо 2

bi2d. draw (new Arc2D.Double (240,175,90, 90,0,120, Arc2D. PIE));
bi2d. draw (new Arc2D.Double (320,175,90,90, 0,120, Arc2D.CHORD));
bi2d. draw (new Arc2D.Double (400,175,90,90,0,120, Arc2D. OPEN));

gp. drawImage (bi, 0, 0, panel);
}

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```

public static void main (String args []) {

```


[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myJFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
  
// Variables declaration – do not modify  
private javax.swing.JPanel panel;  
  
// End of variables declaration  
}
```

Обратите внимание, что рисование фигуры с заливкой происходит строго по координатному контуру, при этом толщина пера не играет роли.



Рис. 17.5 Окно приложения из листинга 17.6

17.3.4 Заливка градиентом и текстурой

Для заливки фигуры цветом необходимо создать объект класса `GradientPaint`, а для заливки текстурой – объект класса `TexturePaint`. После создания объекта заливки, он назначается графическому контексту методом `setPaint (Paint p)` и в дальнейшем используется в методе `fill (Shape sh)` для заливки объектов `Shape`. По умолчанию установлена заливка объектом типа `Colour` (сплошной цвет).

Заливка градиентом

Принцип формирования градиента заключается в следующем. В точке А (x1, y1) задается цвет C1. В точке В (x2, y2) задается цвет C2. Цвет заливки плавно меняется вдоль отрезка АВ, по направлению от А к В. Направление изменения цвета и граничные точки отрезка образуют *вектор градиента*.

Вне отрезка АВ цвет не меняется. До точки А остается цвет C1, после точки В – цвет C2. Такую заливку создает конструктор

```
GradientPaint (float x1, float y1, Color c1, float x2, float y2, Color c2)
```

Например:

```
GradientPaint grdPaint = new
```

```
GradientPaint (20.0f, 20.0f, Color. BLUE, 220.0f, 120.0f, Color. YELLOW);
```

```
bi2d.setPaint (grdPaint);
```

```
bi2d.fill (new RoundRectangle2D. Float (20.0f, 20.0f, 200.0f, 100.0f, 30.0f, 30.0f));
```

В этом примере формируется переход цвета из синего в желтый, начало вектора градиента в левом верхнем углу прямоугольника, конец вектора – в правом нижнем углу.

Технически переход из одного цвета в другой выполняется так: создается слой, залитый первым цветом. Поверх него накладывается слой, залитый вторым цветом. Альфа первого слоя линейно уменьшается от 1 до 0 в направлении вектора градиента. Альфа второго слоя линейно возрастает в этом же направлении. Таким образом, на всем протяжении вектора сумма альфы двух слоев всегда равна единице, но происходит смешение цветов в разной пропорции на протяжении вектора.

Следует понимать, что происходит именно переход из одного цвета в другой через смешение, а не перебор участка спектра между этими цветами. Поэтому переход от белого цвета к черному цвету будет выполнен градациями серого, а не спектром всех цветов.

Конструктор GradientPaint (float x1, float y1, Color c1, float x2, float y2, Color c2, boolean cyclic) создает заливку, которая повторяется циклически по всей фигуре, если параметр cyclic имеет значение true, а длина фигуры больше, чем длина вектора градиента.

Разделив вектор градиента на части, можно создать градиентную заливку, состоящую из нескольких цветов. Класс LinearGradientPaint создает линейную заливку, а класс RadialGradientPaint – радиальную, по направлению вдоль радиуса окружности от центра к краю. Вектор градиента АВ делится на несколько частей точками. Длина вектора считается равной единице, точки располагаются в диапазоне от 0.0f до 1.0f. Расположение этих точек заносят в массив. Во второй массив заносят набор соответствующих цветов, например:

```
float [] base = {0.0f, 0.5f, 1.0f}; // Массив опорных точек
```

```
Color [] color = {Color. YELLOW, Color. BLUE, Color.GREEN}; // Массив цветов
```

```
LinearGradientPaint lgp = new LinearGradientPaint (0.0f, 150.0f, 200.0f, 150.0f, base, color);
```

В этом примере от начала градиента (0.0f) до середины (0.5f) задан переход от желтого цвета к синему, а от середины до конца (1.0f) задан переход от синего к зеленому.

Аналогичным образом на основе массивов опорных точек и цветов можно создать радиальную заливку:

```
RadialGradientPaint rgp = new RadialGradientPaint (295.0f, 225.0f, 75.0f, base, color);
```

Аргументами конструктора радиальной заливки являются координаты центра окружности, величина радиуса окружности, массив точек, массив цветов.

Текстурная заливка формируется при помощи уже знакомых приемов:

- Создается буферное изображение `BufferedImage` для хранения одиночного элемента текстуры.
- Графический контекст буфера заполняется изображением элемента текстуры.
- Создается экземпляр класса `TexturePaint` на основе буферного изображения. При этом отдельно задается прямоугольник элемента текстуры, размеры которого могут отличаться от размера буферного изображения.

Исходный код примера, иллюстрирующего различные заливки, приведен в листинге 17.7. На рисунке 17.6 изображено окно приложения.

Листинг 17.7 Пример использования градиентных заливок

```
import java.awt.image.*;
import java.awt.*;
import java.awt.geom. Ellipse2D;
import java.awt.geom.Rectangle2D;

public class gradientFrame extends javax. swing. JFrame {
    BufferedImage bi;
    Graphics gp;
    Graphics2D bi2d;
    int panelWidth;
    int panelHeight;

    public gradientFrame () {
        initComponents ();
        this.panelWidth = panel.getWidth ();
        this.panelHeight = panel.getHeight ();
        this.bi = new BufferedImage (panelWidth, panelHeight, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);
        this.bi2d = bi.createGraphics ();
        this.gp = panel.getGraphics ();
```

```

setLocationRelativeTo (null);

}

@Override

public void paint (Graphics g)
{

super.paint (g);

// Сглаживание контуров графики

bi2d.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON)

// Приоритет качества над скоростью при рендеринге

bi2d.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_RENDERING,
RenderingHints.VALUE_RENDER_QUALITY);

// Прямоугольник с градиентной заливкой от желтого к синему

GradientPaint grdPaint = new GradientPaint (20.0f, 20.0f, Color. YELLOW, 200.0f, 20.0f,
Color. BLUE);

bi2d.setPaint (grdPaint);

bi2d.fill (new Rectangle2D. Float (20.0f, 20.0f, 200.0f, 100.0f));

// Рисуем длинный прямоугольник с циклическим градиентом

grdPaint = new GradientPaint (20.0f, 20.0f, Color. YELLOW, 106.0f, 20.0f, Color. BLUE,
true);

bi2d.setPaint (grdPaint);

bi2d.fill (new Rectangle2D. Float (20.0f, 170.0f, 440.0f, 50.0f));

// Создаем элемент текстуры в виде квадрата 20*20

BufferedImage t = new BufferedImage (20, 20, BufferedImage. TYPE_INT_RGB);

Graphics2D tg = t.createGraphics ();

// Создаем градиентную заливку квадрата

GradientPaint grt = new GradientPaint (0.0f, 0.0f, Color. YELLOW, 20.0f, 20.0f, Color.
BLUE);

tg.setPaint (grt);

// Рисуем квадрат, залитый градиентом

tg.fill (new Rectangle2D. Float (0.0f, 0.0f, 20.0f, 20.0f));

```

```

// Создаем текстуру из рисунка t
TexturePaint tp = new TexturePaint (t, new Rectangle2D. Float (0.0f, 0.0f, 20.0f, 20.0f));
bi2d.setPaint (tp);

// Рисуем прямоугольник, заполненный текстурой
bi2d.fill (new Rectangle2D. Float (260.0f, 20.0f, 200.0f, 100.0f));

float [] base = {0.0f, 0.5f, 1.0f}; // Массив опорных точек
// Массив цветов
Color [] color = {Color. YELLOW, Color. BLUE, Color.GREEN};

// Создаем многоцветную линейную градиентную заливку
LinearGradientPaint lgp = new LinearGradientPaint (35.0f, 270.0f, 200.0f, 270.0f, base,
color);
bi2d.setPaint (lgp);
bi2d.fill (new Rectangle2D. Float (20.0f, 270.0f, 200.0f, 100.0f));

// Создаем многоцветную радиальную градиентную заливку
RadialGradientPaint rgp = new RadialGradientPaint (310.0f, 320.0f, 50.0f, base, color);
bi2d.setPaint (rgp);
bi2d.fill (new Ellipse2D. Float (260.0f, 270.0f, 100.0f, 100.0f));

// Подписи к фигурам
bi2d.setPaint (Color. BLACK);
bi2d.setFont (new Font («Lucida Console», Font.PLAIN, 16));
bi2d. drawString («Заливка градиентом», 20, 145);
bi2d. drawString («Заливка текстурой», 260, 145);
bi2d. drawString («Циклическая заливка градиентом», 20, 245);
bi2d. drawString («LinearGradientPaint», 20, 395);
bi2d. drawString («RadialGradientPaint», 260, 395);

gp. drawImage (bi, 0, 0, panel);
}

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

public static void main (String args []) {

```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new gradientFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
  
// Variables declaration – do not modify  
private javax.swing.JPanel panel;  
// End of variables declaration  
}
```

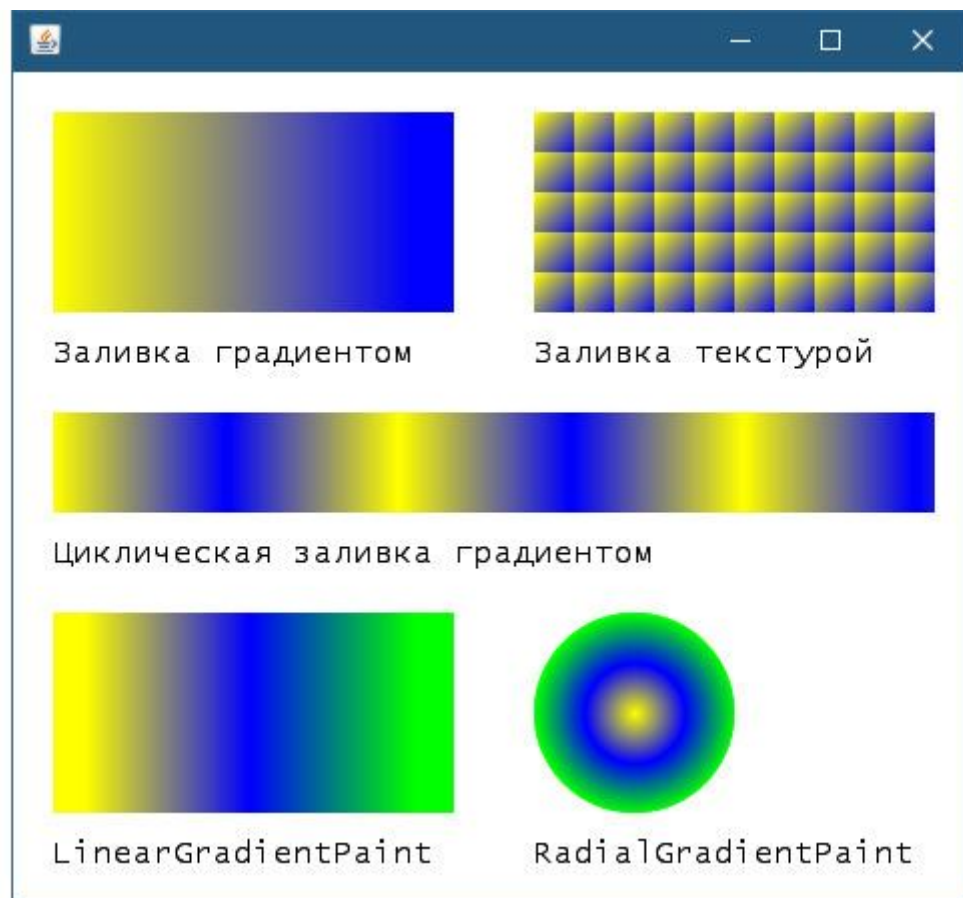


Рис. 17.6 Примеры заливки фигур градиентами и текстурой

17.3.5 Аффинное преобразование координат

Аффинные преобразования задают преобразование координат пользователя в координаты графического устройства. Что это значит?

По умолчанию система координат дисплея или принтера совпадает с рабочей системой координат приложения. Если приложение выполняет команду «сместить точку вниз и вправо на 20 пикселей», значит и на экране точка сместится вниз и вправо ровно на 20 экранных пикселей. Но вы можете сместить систему координат приложения относительно координат экрана (сдвиг или поворот), изменить коэффициент соответствия (сжатие или растяжение). Иными словами, при аффинном преобразовании графический объект приложения не сдвигается и не растягивается – изменяется соотношение между системами координат дисплея и приложения.

Аффинное преобразование не искажает плоскость. Прямые линии остаются прямыми, параллельность прямых линий не нарушается.

Класс `AffineTransform` предлагает два основных конструктора:

`AffineTransform (double a, double b, double c, double d, double e, double f);`

`AffineTransform (float a, float b, float c, float d, float e, float f);`

Аргументами конструкторов могут быть массивы значений.

В результате преобразования точка с координатами (x, y) в пространстве пользователя перейдет в точку с координатами $(a * x + c * y + e, b * x + d * y + f)$ в пространстве графического устройства.

Эти конструкторы точны, но неудобны в использовании, потому что требуют от пользователя рассчитать коэффициенты для каждой точки своими силами. Чаще используются готовые статические методы, перечисленные в таблице 17.3. Эти методы возвращают объект класса `AffineTransform`.

Таблица 17.3 Статические методы класса AffineTransform

Метод	Назначение
<code>getRotateInstance(double angle)</code>	Поворот на угол <code>angle</code> , заданный в <u>радианах</u> , вокруг <u>начала координат</u> . Положительное значение аргумента задает поворот по часовой стрелке.
<code>getRotateInstance(double angle, double x, double y)</code>	Поворот вокруг точки с координатами (x, y) .
<code>getRotateInstance(double vx, double vy)</code>	Поворот, заданный вектором с координатами (vx, vy) . Эквивалентен методу <code>getRotateInstance(Math.atan2(vx, vy))</code> .
<code>getRotateInstance(double vx, double vy, double x, double y)</code>	Поворот вокруг точки с координатами (x, y) , заданный вектором с координатами (vx, vy) . Эквивалентен методу <code>getRotateInstance(Math.atan2(vx, vy), x, y)</code> .
<code>getQuadrantRotateInstance(int n)</code>	Поворот n раз на угол 90° вокруг начала координат. Эквивалентен методу <code>getRotateInstance(n * Math.PI / 2.0)</code> .
<code>getQuadrantRotateInstance(int n, double x, double y)</code>	Поворот n раз на угол 90° вокруг точки с координатами (x, y) . Эквивалентен методу <code>getRotateInstance(n * Math.PI / 2.0, x, y)</code> .
<code>getScaleInstance(double sx, double sy)</code>	Изменяет масштаб по оси X в sx раз, по оси Y – в sy раз.
<code>getShearInstance(double shx, double shy)</code>	Преобразует каждую точку (x, y) в точку $(x + shx * y, shy * x + y)$, то есть, "перекашивает" изображение.
<code>getTranslateInstance(double tx, double ty)</code>	Сдвигает каждую точку (x, y) в точку $(x + tx, y + ty)$.

Преобразования можно объединить в композицию (последовательность преобразований).
Преобразования, заданные методами:

`concatenate (AffineTransform at);`

`rotate (double angle);`

`rotate (double angle, double x, double y);`

`rotate (double vx, double vy);`

`rotate (double vx, double vy, double x, double y);`

`quadrantRotate (int n);`

`quadrantRotate (int n, double x, double y);`

`scale (double sx, double sy);`

shear (double shx, double shy);

translate (double tx, double ty);

выполняются перед текущим преобразованием.

Преобразование, заданное методом preConcatenate (AffineTransform at), выполняется после текущего преобразования.

Существуют также методы класса AffineTransform, которые производят преобразования различных фигур в пространстве координат пользователя.

Один из примеров аффинного преобразования вы уже встречали в листинге 17.5. Это относительный сдвиг (shear). Он работает следующим образом: при движении по одной оси пропорционально сдвигается координата точки по другой оси. Допустим, мы задали преобразование shear (0.2, 0.0). Движение вертикально вверх по оси Y будет приводить к сдвигу координаты по оси X вправо на 20% от вертикального сдвига. Точка с координатами (0, 25) в пространстве пользователя превратится в точку с координатами (5, 25) на дисплее.

Примеры использования некоторых преобразований приведены в листинге 17.8, а окно приложения изображено на рис. 17.7.

Листинг 17.8 Пример использования аффинных преобразований

```
import java.awt.image.*;
import java.awt.*;
import java.awt.geom.*;

public class myJFrame extends javax.swing.JFrame {
    Graphics gp;
    int panelWidth;

    public myJFrame () {
        initComponents ();
        this.panelWidth = panel.getWidth ();
        this.gp = panel.getGraphics ();
        setLocationRelativeTo (null);
    }

    @Override
    public void paint (Graphics g) {
        super.paint (g);
```

```

// Диагональный сдвиг

BufferedImage shearImage =
new BufferedImage (panelWidth, 120, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);

Graphics2D sh2d = shearImage.createGraphics ();

Rectangle rectSh = new Rectangle (20, 20, 100, 100);

sh2d.setPaint (Color. BLUE);

for (int i=0; i <5; i++) {

sh2d.fill (rectSh);

// Каждый новый сдвиг больше на 20%

sh2d.shear (0.2, 0.0);

sh2d.translate (120, 0);

}

// Вращение квадратов

BufferedImage rotateImage =
new BufferedImage (panelWidth, 155, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);

Graphics2D rt2d = rotateImage.createGraphics ();

Shape rectRt = new Rectangle2D.Double (30, 30, 100, 100);

rt2d.setPaint(Color.RED);

// Рисуем красный квадрат в исходных координатах

rt2d.fill (rectRt);

// Сдвигаем плоскость координат вправо на 130 точек

rt2d.translate (130, 0.0);

// Поворачиваем плоскость координат

rt2d.rotate (-Math. PI/8.0, 80, 80);

// Рисуем зеленый квадрат

rt2d.setPaint(Color.GREEN);

rt2d.fill (rectRt);

// Поворачиваем плоскость координат обратно

rt2d.rotate (Math. PI/8.0,80,80);

// Сдвигаем координаты вправо на 150 точек

```

```
rt2d.translate (150, 0.0);  
  
// Поворачиваем плоскость координат  
rt2d.rotate (Math. PI/4.0,80,80);  
  
// Рисуем синий квадрат  
rt2d.setPaint (Color. BLUE);  
rt2d.fill (rectRt);  
  
// Масштабирование квадратов  
BufferedImage scaleImage =  
new BufferedImage (panelWidth, 120, BufferedImage. TYPE_INT_ARGB);  
Graphics2D sc2d = scaleImage.createGraphics ();  
Rectangle rectSc = new Rectangle (20, 10, 100, 100);  
sc2d.setPaint (Color. BLACK);  
sc2d.fill (rectSc);  
sc2d.translate (130, 0.0);  
  
// Сжимаем до 50% по горизонтали  
sc2d.scale (0.5, 1.0);  
sc2d.fill (rectSc);  
  
// Растягиваем обратно по горизонтали  
// и сжимаем до 50% по вертикали  
sc2d.scale (2.0, 0.5);  
sc2d.translate (60, 10.0);  
sc2d.fill (rectSc);  
  
// Сжимаем до 50% по горизонтали  
// и оставляем сжатие по вертикали  
sc2d.scale (0.5, 1.0);  
sc2d.translate (260, 0.0);  
sc2d.fill (rectSc);  
  
gp. drawString («Сдвиг (Shear)», 30, 20);  
gp. drawImage (shearImage, 0, 20, rootPane);  
gp. drawString («Вращение (Rotate)», 30, 170);
```

```
gp. drawImage (rotateImage, 0, 175, rootPane);  
gp. drawString («Масштабирование (Scale)», 30, 340);  
gp. drawImage (scaleImage, 0, 345, rootPane);  
}
```

[Здесь расположен блок автоматически сгенерированного кода]

```
/* Create and display the form */  
java.awt.EventQueue.invokeLater (new Runnable () {  
    public void run () {  
        new myJFrame().setVisible (true);  
    }  
});  
  
// Variables declaration – do not modify  
private javax.swing.JPanel panel;  
  
// End of variables declaration  
}
```

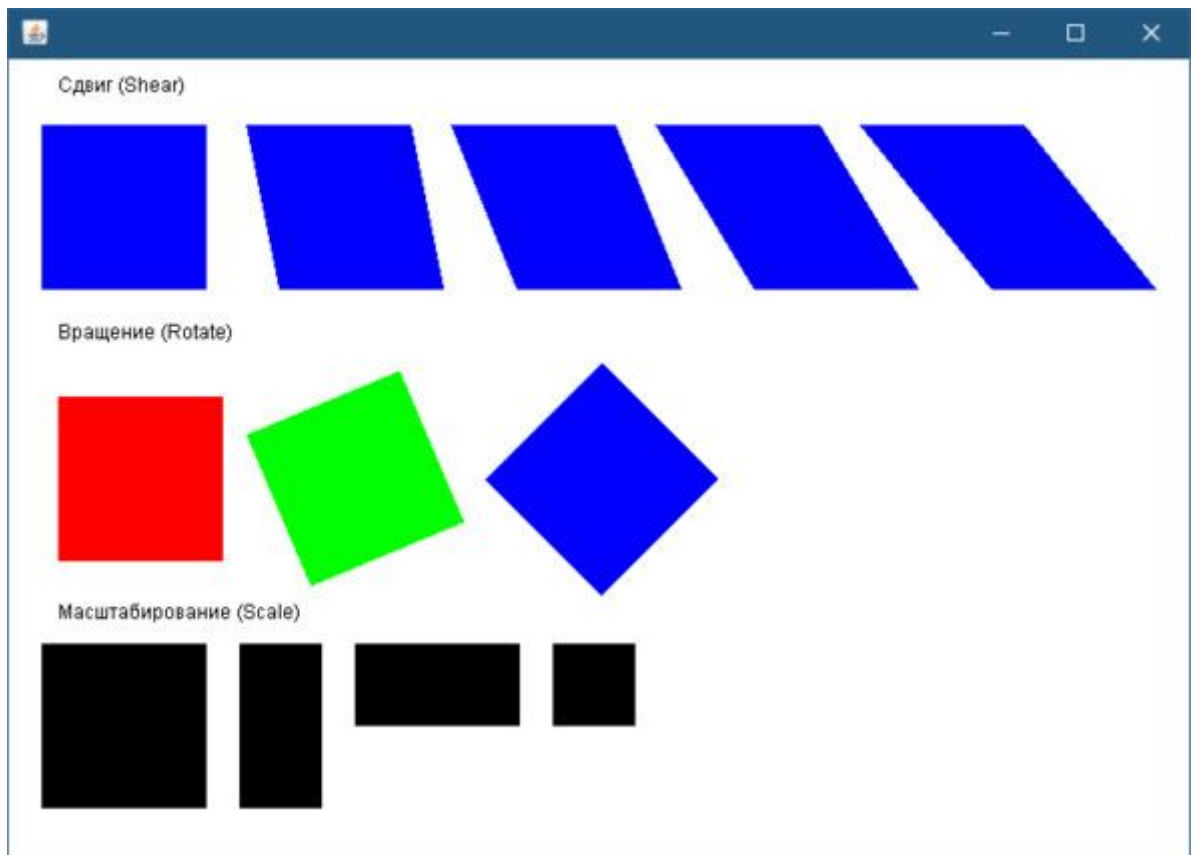


Рис. 17.7 Пример использования аффинных преобразований координат

Примечания

1

Переключатели связаны в группу, поэтому событие `ActionPerformed` возникает только при щелчке по переключателю. Деактивация происходит автоматически, при этом не возникает событие `ActionPerformed`, обработчик не срабатывает и шрифт не изменяется.

2

Подсказка: используйте конструкцию `try—catch`, о которой рассказано в *разделе 9.1*.

3

Цвет и дизайн иконок могут зависеть от операционной системы, версии Java и выбранной стиливой схемы оформления.