

Техническая специализация Java

(1. Java Core)

Иван Игоревич Овчинников

2022-09-04 (22:47)

Содержание

1 Платформа: история и окружение	2
1.1 В этом разделе	2
1.2 Краткая история (причины возникновения)	2
1.3 Базовый инструментарий, который понадобится (выбор IDE)	3
1.4 Что нужно скачать, откуда (как выбрать вендора, версии)	3
1.5 Из чего всё состоит (JDK, JRE, JVM и их друзья)	4
1.6 Структура проекта (пакеты, классы, метод main, комментарии)	8
1.7 Отложим мышки в сторону (CLI: сборка, пакеты, запуск)	10
1.8 Документирование (Javadoc)	11
1.9 Автоматизируй это (Makefile, Docker)	12
2 Управление проектом: сборщики проектов	15
2.1 В предыдущих сериях...	15
2.2 В этом разделе	15
2.3 Мотивация и схема (зачем это нужно и как это работает)	15
2.4 С чего всё начиналось (Ant, Ivy)	17
2.5 Репозитории, артефакты, конфигурации	19
2.6 Классический подход (Maven)	19
2.7 Всем давно надоел XML (Gradle)	19
2.8 Собственные прокси, хостинг и закрытая сеть	19
2.9 Немного экзотики (Bazel)	19
3 Специализация: данные и функции	24
3.1 Данные	24
4 Специализация: ООП	26
5 Специализация: Тонкости работы	26

1. Платформа: история и окружение

1.1. В этом разделе

Краткая история (причины возникновения); инструментарий, выбор версии; CLI; структура проекта; документирование; некоторые интересные способы сборки проектов.

В этом разделе происходит первое знакомство со внутреннем устройством языка Java и фреймворком разработки приложений с его использованием. Рассматривается примитивный инструментарий и базовые возможности платформы для разработки приложений на языке Java. Разбирается структура проекта, а также происходит ознакомление с базовым инструментарием для разработки на Java.

- JDK
- JRE
- JVM
- JIT
- CLI
- Docker

1.2. Краткая история (причины возникновения)

- Язык создавали для разработки встраиваемых систем, сетевых приложений и прикладного ПО;
- Популярен из-за скорости исполнения и полного абстрагирования от исполнителя кода;
- Часто используется для программирования бэк-энда веб-приложений из-за изначальной нацеленности на сетевые приложения.

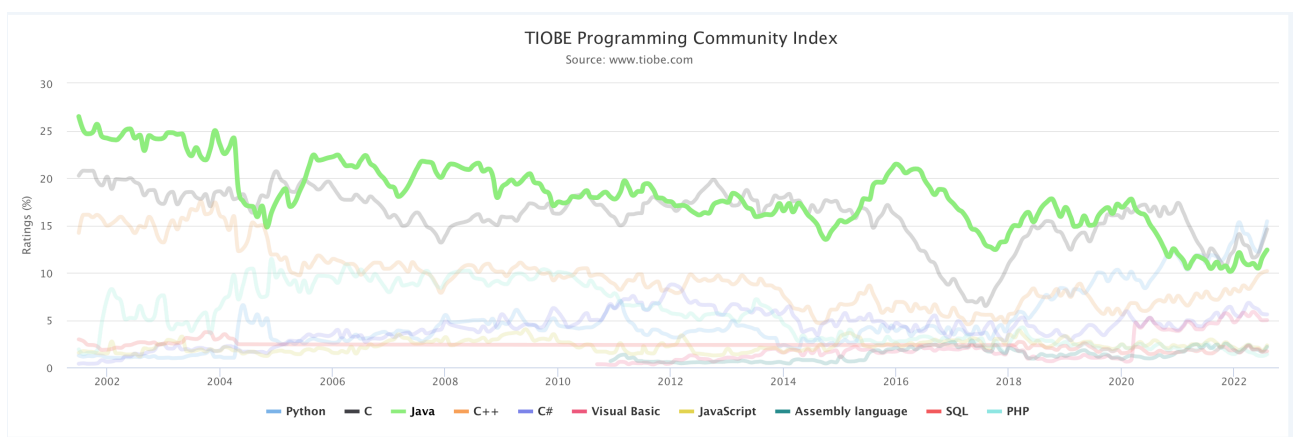


Рис. 1: График популярности языков программирования TIOBE

1.2.1. Задания для самопроверки

1. Как Вы думаете, почему язык программирования Java стал популярен в такие короткие сроки?
 - существовавшие на тот момент Pascal и C++ были слишком сложными;

- Java быстрее C++;
- Однажды написанная на Java программа работает везде.

1.3. Базовый инструментарий, который понадобится (выбор IDE)

- NetBeans - хороший, добротный инструмент с лёгким ностальгическим оттенком;
- Eclipse - для поклонников Eclipse Foundation и швейцарских ножей с полусотней лезвий;
- IntelliJ IDEA - стандарт де-факто, используется на курсе и в большинстве современных компаний;
- Android Studio - если заниматься мобильной разработкой.

1.3.1. Задания для самопроверки

1. Как Вы думаете, почему среда разработки IntelliJ IDEA стала стандартом де-факто в коммерческой разработке приложений на Java?
 - NetBeans перестали поддерживать;
 - Eclipse слишком медленный и тяжеловесный;
 - IDEA оказалась самой дружелюбной к начинающему программисту;
 - Все варианты верны.

1.4. Что нужно скачать, откуда (как выбрать вендора, версии)

Для разработки понадобится среда разработки (IDE) и инструментарий разработчика (JDK). JDK выпускается несколькими поставщиками, большинство из них бесплатны и полнофункциональны, то есть поддерживают весь функционал языка и платформы.

В последнее время, с развитием контейнеризации приложений, часто устанавливают инструментарий в Docker-контейнер и ведут разработку прямо в контейнере, это позволяет не захламлять компьютер разработчика разными версиями инструментария и быстро разворачивать свои приложения в CI или на целевом сервере.

В общем случае, для разработки на любом языке программирования нужны так называемые SDK (Software Development Kit, англ. - инструментарий разработчика приложений или инструментарий для разработки приложений). Частный случай такого SDK - инструментарий разработчика на языке Java - Java Development Kit.

На курсе будет использоваться BellSoft Liberica JDK 11, но возможно использовать и других производителей, например, самую распространённую Oracle JDK. Производителя следует выбирать из требований по лицензированию, так, например, Oracle JDK можно использовать бесплатно только в личных целях, за коммерческую разработку с использованием этого инструментария придётся заплатить.

Для корректной работы самого инструментария и сторонних приложений, использующих инструментарий, проследите, пожалуйста, что установлены следующие переменные среды ОС:

- в системную PATH добавить путь до исполняемых файлов JDK, например, для UNIX-подобных систем: `PATH=$PATH:/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_221/bin`
- JAVA_HOME путь до корня JDK, например, для UNIX-подобных систем: `JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_221/`
- JRE_HOME путь до файлов JRE из состава установленной JDK, например, для UNIX-подобных систем: `JRE_HOME=/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_221/jre/`
- J2SDKDIR устаревшая переменная для JDK, используется некоторыми старыми приложениями, например, для UNIX-подобных систем: `J2SDKDIR=/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_221/`
- J2REDIR устаревшая переменная для JRE, используется некоторыми старыми приложениями, например, для UNIX-подобных систем: `J2REDIR=/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_221/jre/`

Также возможно использовать и другие версии, но не старше 1.8. Это обосновано тем, что основные разработки на данный момент только начинают обновлять инструментарий до более новых версий (часто 11 или 13) или вовсе переходят на другие JVM-языки, такие как Scala, Groovy или Kotlin.

Иногда для решения вопроса менеджмента версий прибегают к стороннему инструментарию, такому как SDKMan.

Для решения некоторых несложных задач курса мы будем писать простые приложения, не содержащие ООП, сложных взаимосвязей и проверок, в этом случае нам понадобится Jupyter notebook с установленным ядром (kernel) IJava.

1.4.1. Задания для самопроверки

1. Чем отличается SDK от JDK?
2. Какая версия языка (к сожалению) остаётся самой популярной в разработке на Java?
3. Какие ещё JVM языки существуют?

1.5. Из чего всё состоит (JDK, JRE, JVM и их друзья)

TL;DR:

- JDK = JRE + инструменты разработчика;
- JRE = JVM + библиотеки классов;
- JVM = Native API + механизм исполнения + управление памятью.

Как именно всё работает? Если коротко, то слой за слоем накладывая абстракции. Программы на любом языке программирования выполняются на компьютере, то есть, так или иначе, задействуют процессор, оперативную память и прочие аппаратные компоненты. Эти аппаратные компоненты предоставляют для доступа к себе низкоуровневые ин-

терфейсы, которые задействует операционная система, предоставляя в свою очередь интерфейс чуть проще программам, взаимодействующим с ней. Этот интерфейс взаимодействия с ОС мы для простоты будем называть Native API.

С ОС взаимодействует JVM (Wikipedia: Список виртуальных машин Java), то есть, используя Native API, нам становится всё равно, какая именно ОС установлена на компьютере, главное уметь выполняться на JVM. Это открывает простор для создания целой группы языков, они носят общее бытовое название JVM-языки, к ним относят Scala, Groovy, Kotlin и другие. Внутри JVM осуществляется управление памятью, существует механизм исполнения программ, специальный JIT¹-компилятор, генерирующий платформенно-зависимый код.

JVM для своей работы запрашивает у ОС некоторый сегмент оперативной памяти, в котором хранит данные программы. Это хранение происходит «слоями»:

1. Eden Space (heap) – в этой области выделяется память под все создаваемые из программы объекты. Большая часть объектов живёт недолго (итераторы, временные объекты, используемые внутри методов и т.п.), и удаляются при выполнении сборок мусора это области памяти, не перемещаются в другие области памяти. Когда данная область заполняется (т.е. количество выделенной памяти в этой области превышает некоторый заданный процент), сборщик мусора выполняет быструю (minor collection) сборку. По сравнению с полной сборкой, она занимает мало времени, и затрагивает только эту область памяти, а именно, очищает от устаревших объектов Eden Space и перемещает выжившие объекты в следующую область.
2. Survivor Space (heap) – сюда перемещаются объекты из предыдущей области после того, как они пережили хотя бы одну сборку мусора. Время от времени долгоживущие объекты из этой области перемещаются в Tenured Space.
3. Tenured (Old) Generation (heap) – Здесь скапливаются долгоживущие объекты (крупные высокоуровневые объекты, синглтоны, менеджеры ресурсов и прочие). Когда заполняется эта область, выполняется полная сборка мусора (full, major collection), которая обрабатывает все созданные JVM объекты.
4. Permanent Generation (non-heap) – Здесь хранится метаданная, используемая JVM (используемые классы, методы и т.п.).
5. Code Cache (non-heap) – эта область используется JVM, когда включена JIT-компиляция, в ней кешируется скомпилированный платформенно-зависимый код.

JVM самостоятельно осуществляет сборку так называемого мусора, что значительно облегчает работу программиста по отслеживанию утечек памяти, но важно помнить, что в Java утечки памяти всё равно существуют, особенно при программировании многопоточных приложений.

¹JIT, just-in-time - англ. вóвремя, прямо сейчас

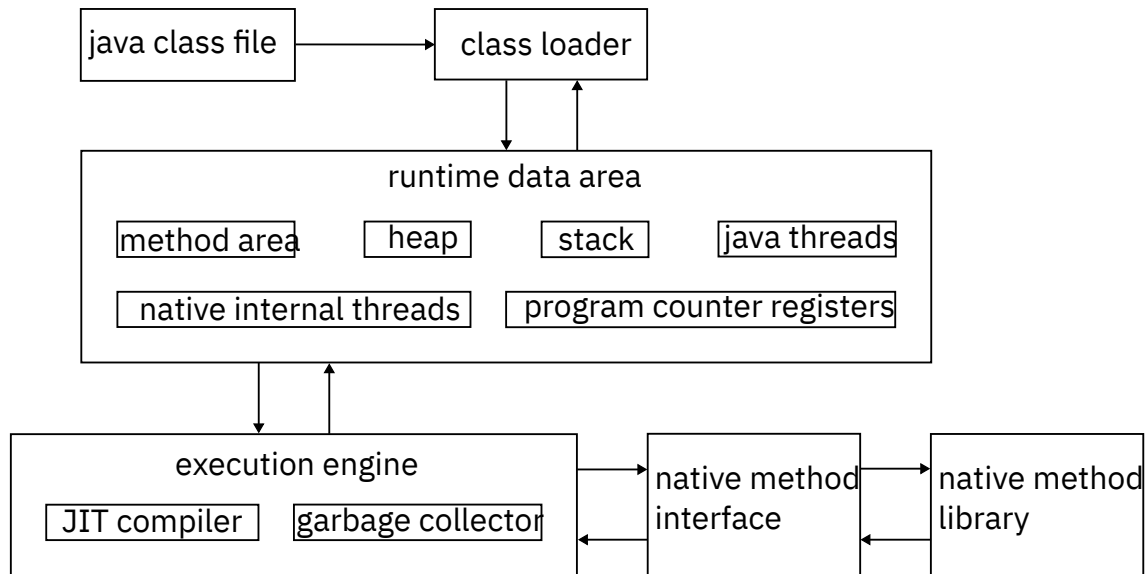


Рис. 2: принцип работы JVM

На пользовательском уровне важно не только исполнять базовые инструкции программы, но чтобы эти базовые инструкции умели как-то взаимодействовать со внешним миром, в том числе другими программами, поэтому JVM интегрирована в JRE - Java Runtime Environment. JRE - это набор из классов и интерфейсов, реализующих

- возможности сетевого взаимодействия;
- рисование графики и графический пользовательский интерфейс;
- мультимедиа;
- математический аппарат;
- наследование и полиморфизм;
- рефлексию;
- ... многое другое.

Java Development Kit является изрядно дополненным специальными Java приложениями SDK. JDK дополняет JRE не только утилитами для компиляции, но и утилитами для создания документации, отладки, развёртывания приложений и многими другими. В таблице 1.5 на странице 7, приведена примерная структура и состав JDK и JRE, а также указаны их основные и наиболее часто используемые компоненты из состава Java Standard Edition. Помимо стандартной редакции существует и Enterprise Edition, содержащий компоненты для создания веб-приложений, но JEE активно вытесняется фреймворками Spring и Spring Boot.

Language									
tools + tools api	javac	java	javadoc	javap	jar	JPDA			
	JConsole	JavaVisualVM	JMC	JFR	Java DB	Int'l	JVM TI		
deployment	IDL	Troubleshoot	Security	RMI	Scripting	Web services	Deploy		
	Applet/Java plug-in								
UI toolkit	Java Web				AWT		Accessibility		
	Swing		Java 2D			Image I/O	Print Service	Sound	
Integration libraries	Drag'n'Drop		Input Methods		RMI-IIOP		Scripting		
	IDL	JDBC	JNDI	RMI					
Other base libraries	Override Mechanism		Intl Support		Input/Output		JMX		
	XML JAXP		Math			Networking	Beans		
Java lang and util base libs	Security		Serialization		Extension Mechanism		JNI		
	JAR	Lang and util	Ref Objects		Preference API		Reflection		
JVM	Zip	Management	Instrumentation		Stream API		Collections		
	Logging	Regular Expressions	Concurrency Utilities		Datetime		Versioning		
Java Hot Spot VM (JIT)									
Java Standard Edition									
Java Runtime Environment									
Java Development Kit									

Таблица 1: Общее представление состава JDK

1.5.1. Задания для самопроверки

1. JVM и JRE - это одно и тоже?
2. Что входит в состав JDK, но не входят в состав JRE?
3. Утечки памяти

- Невозможны, поскольку работает сборщик мусора;
- Возможны;
- Существуют только в C++ и других языках с открытым менеджментом памяти.

1.6. Структура проекта (пакеты, классы, метод main, комментарии)

Проекты могут быть любой сложности. Часто структуру проекта задаёт сборщик проекта, предписывая в каких папках будут храниться исходные коды, исполняемые файлы, ресурсы и документация. Без их использования необходимо задать структуру самостоятельно.

Простейший проект чаще всего состоит из одного файла исходного кода, который возможно скомпилировать и запустить как самостоятельный объект. Отличительная особенность в том, что чаще всего это один или несколько статических методов в одном классе.

Файл Main.java в этом случае может иметь следующий, минималистичный вид

```
1 public class Main {
2     public static void main(String[] args) {
3         System.out.println("Hello, world!");
4     }
5 }
```

Скриптовый проект это достаточно новый тип проектов, он получил развитие благодаря растущей популярности Jupyter Notebook. Скриптовые проекты удобны, когда нужно отработать какую-то небольшую функциональность или пошагово пояснить работу какого-то алгоритма.

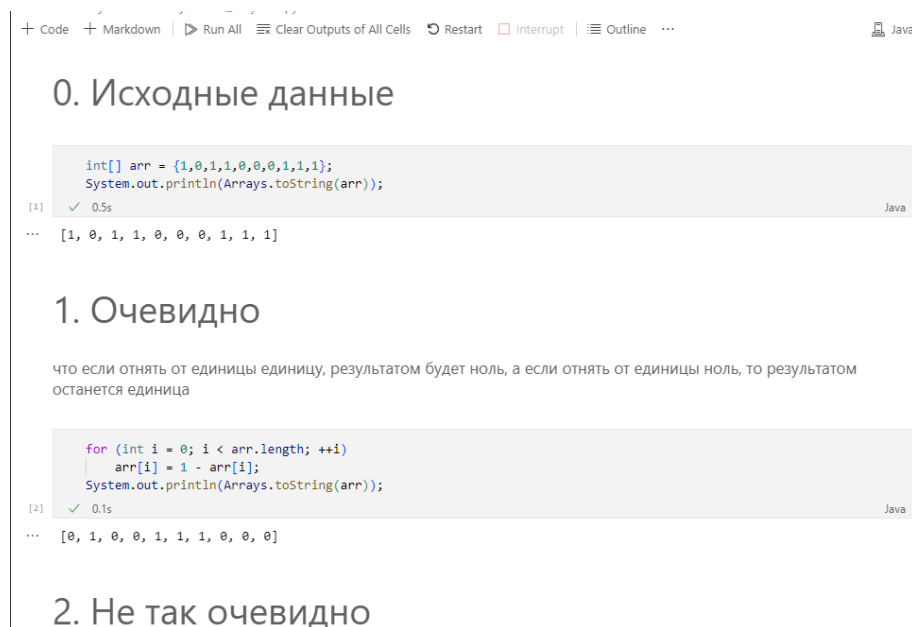


Рис. 3: Пример простого Java проекта в Jupyter Notebook

Обычный проект состоит из пакетов, которые содержат классы, которые в свою очередь как-то связаны между собой и содержат код, который выполняется.

- Пакеты. Пакеты объединяют классы по смыслу. Классы, находящиеся в одном пакете доступны друг другу даже если находятся в разных проектах. У пакетов есть прави-

ла именования: обычно это обратное доменное имя (например, для `gb.ru` это будет `ru.gb`), название проекта, и далее уже внутренняя структура. Пакеты именуют строчными латинскими буквами. Чтобы явно отнести класс к пакету, нужно прописать в классе название пакета после оператора `package`.

- Классы. Основная единица исходного кода программы. Одному файлу следует сопоставлять один класс. Название класса - это имя существительное в именительном падеже, написанное с заглавной буквы. Если требуется назвать класс в несколько слов, применяют `UpperCamelCase`.
- `public static void main(String[] args)`. Метод, который является точкой входа в программу. Должен находиться в публичном классе. При создании этого метода важно полностью повторить его сигнатуру и обязательно написать его с названием со строчной буквы.
- Комментарии. Это часть кода, которую игнорирует компилятор при преобразовании исходного кода. Комментарии бывают:
 - `// comment` - до конца строки. Самый простой и самый часто используемый комментарий.
 - `/* comment */` - внутристрочный или многострочный. Никогда не используйте его внутри строк, несмотря на то, что это возможно.
 - `/** comment */` - комментарий-документация. Многострочный. Из него утилитой `Javadoc` создаётся веб-страница с комментарием.

Для примера был создан проект, содержащий два класса, находящихся в разных пакетах. Дерево проекта представлено на рис. 1.6, где папка с выходными (скомпилированными) бинарными файлами пуста, а файл `README.md` создан для лучшей демонстрации корня проекта.

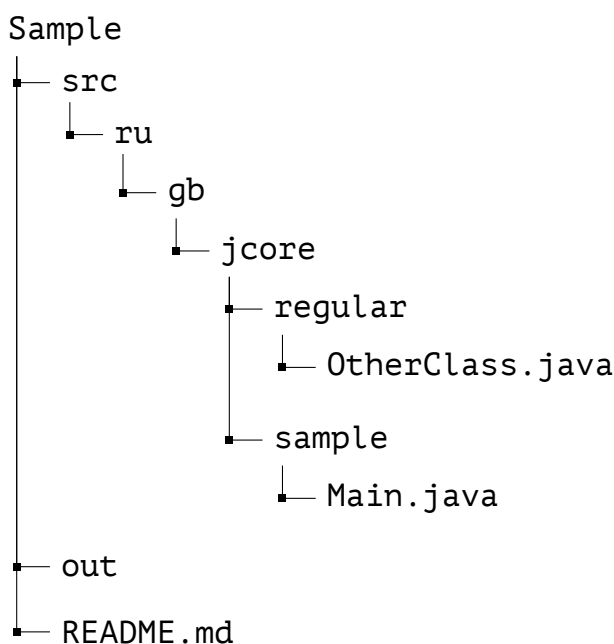


Рис. 4: Структура простого проекта

Содержимое файлов исходного кода представлено ниже.

```
1 package ru.gb.jcore.sample;
2
3 import ru.gb.jcore.regular.OtherClass;
4
5 public class Main {
6     public static void main(String[] args) {
7         System.out.println("Hello, world!"); // greetings
8         int result = OtherClass.sum(2, 2); // using a class from other package
9         System.out.println(OtherClass.decorate(result));
10    }
11 }
```

```
1 package ru.gb.jcore.regular;
2
3 public class OtherClass {
4     public static int sum(int a, int b) {
5         return a + b; // return without overflow check
6     }
7
8     public static String decorate(int a) {
9         return String.format("Here is your number: %d.", a);
10    }
11 }
```

1.6.1. Задания для самопроверки

1. Зачем складывать классы в пакеты?
2. Может ли существовать класс вне пакета?
3. Комментирование кода
 - Нужно только если пишется большая подключаемая библиотека;
 - Хорошая привычка;
 - Захламляет исходники.

1.7. Отложим мышки в сторону (CLI: сборка, пакеты, запуск)

Простейший проект возможно скомпилировать и запустить без использования тяжелых сред разработки, введя в командной строке ОС две команды:

- `javac <Name.java>` скомпилирует файл исходников и создаст в этой же папке файл с байт-кодом;
- `java Name` запустит скомпилированный класс (из файла с расширением `.class`).

```
1 ivan-igorevich@gb sources % ls
2 Main.java
3 ivan-igorevich@gb sources % javac Main.java
4 ivan-igorevich@gb sources % ls
5 Main.class Main.java
6 ivan-igorevich@gb sources % java Main
7 Hello, world!
```

Скомпилированные классы всегда содержат одинаковые первые четыре байта, которые в шестнадцатиричном представлении формируют надпись «кофе, крошка».

```
87654321 0011 2233 4455 6677 8899 aabb ccdd eeff 0123456789abcdef
00000000: cafe babe 0000 0037 001d 0a00 0600 0f09
00000010: 0010 0011 0800 120a 0013 0014 0700 1507
00000020: 0016 0100 063c 696e 6974 3e01 0003 2829
00000030: 5601 0004 436f 6465 0100 0f4c 696e 654e
00000040: 756d 6265 7254 6162 6c65 0100 046d 6169
00000050: 6e01 0016 285b 4c6a 6176 612f 6c61 6e67
00000060: 2f53 7472 696e 673b 2956 0100 0a53 6f75
```

Для компиляции более сложных проектов, необходимо указать компилятору, откуда забирать файлы исходников и куда складывать готовые файлы классов, а интерпретатору, откуда забирать файлы скомпилированных классов. Для этого существуют следующие ключи:

- `javac`:
 - `-d` выходная папка (директория) назначения;
 - `-sourcepath` папка с исходниками проекта;
- `java`:
 - `-classpath` папка с классами проекта;

Классы проекта компилируются в выходную папку с сохранением иерархии пакетов.

```
1 ivan-igorevich@gb Sample % javac -sourcepath ./src -d out src/ru/gb/jcore/sample/Main.java
2 ivan-igorevich@gb Sample % java -classpath ./out ru.gb.jcore.sample.Main
3 Hello, world!
4 Here is your number: 4.
```

1.7.1. Задания для самопроверки

1. Что такое `javac`?
2. Кофе, крошка?
3. Где находится класс в папке назначения работы компилятора?
 - В подпапках, повторяющих структуру пакетов в исходниках
 - В корне плоским списком;
 - Зависит от ключей компиляции.

1.8. Документирование (Javadoc)

Документирование конкретных методов и классов всегда ложится на плечи программиста, потому что никто не знает программу и алгоритмы в ней лучше, чем программист. Утилита Javadoc избавляет программиста от необходимости осваивать инструменты создания веб-страниц и записывать туда свою документацию. Достаточно писать хорошо отформатированные комментарии, а остальное Javadoc возьмёт на себя.

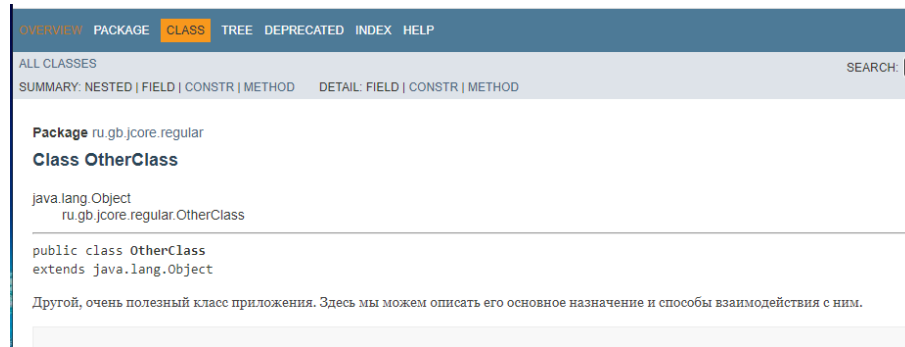


Рис. 5: Часть страницы автосгенерированной документации

Чтобы просто создать документацию надо вызвать утилиту `javadoc` с набором ключей.

- `ru` пакет, для которого нужно создать документацию;
- `-d` папка (или директория) назначения;
- `-sourcerath` папка с исходниками проекта;
- `-cp` путь до скомпилированных классов;
- `-subpackages` нужно ли заглядывать в пакеты-с-пакетами;

Часто необходимо указать, в какой кодировке записан файл исходных кодов, и в какой кодировке должна быть выполнена документация (например, файлы исходников на языке Java всегда сохраняются в кодировке UTF-8, а основная кодировка для ОС Windows - cp1251)

- `-locale ru_RU` язык документации (для правильной расстановки переносов и разделяющих знаков);
- `-encoding` кодировка исходных текстов программы;
- `-docencoding` кодировка конечной сгенерированной документации.

Чаще всего в комментариях используются следующие ключевые слова:

- `@param` описание входящих параметров
- `@throws` выбрасываемые исключения
- `@return` описание возвращаемого значения
- `@see` где ещё можно почитать по теме
- `@since` с какой версии продукта доступен метод
- `{@code "public"}` вставка кода в описание

1.8.1. Задания для самопроверки

1. Javadoc находится в JDK или JRE?
2. Что делает утилита Javadoc?
 - Создаёт комментарии в коде;
 - Создаёт программную документацию;
 - Создаёт веб-страницу с документацией из комментариев.

1.9. Автоматизируй это (Makefile, Docker)

В подразделе 1.7 мы проговорили о сборке проектов вручную. Компилировать проект таким образом — занятие весьма утомительное, особенно когда исходных файлов стано-

вится много, в проект включаются библиотеки и прочее.

Makefile — это набор инструкций для программы make (классическая, это GNU Automake), которая помогает собирать программный проект в одну команду. Если запустить make то программа попытается найти файл с именем по-умолчанию Makefile в текущем каталоге и выполнить инструкции из него.

Make, не привносит ничего принципиально нового в процесс компиляции, а только лишь автоматизируют его. В простейшем случае, в Makefile достаточно описать так называемую цель, target, и что нужно сделать для достижения этой цели. Цель, собираемая по-умолчанию называется all, так, для простейшей компиляции нам нужно написать:

```
1 all:
2   javac -sourcepath .src/ -d out src/ru/gb/jcore/sample/Main.java
```

Внимание поклонникам войны за пробелы против табов в тексте программы: в Makefile для отступов при описании таргетов нельзя использовать пробелы. Только табы. Иначе make обнаруживает ошибку синтаксиса.

По сути, это всё. Но возможно сделать более гибко настраиваемый файл, чтобы не нужно было запоминать, как называются те или иные папки и файлы. В Makefile можно записывать переменные, например:

- SRCDIR := src
- OUTDIR := out

И далее вызывать их (то есть подставлять их значения в нужное место текста) следующим образом:

```
1 javac -sourcepath ${SRCDIR}/ -d ${OUTDIR}
```

Чтобы вызвать утилиту для сборки цели по-умолчанию, достаточно в папке, содержащей Makefile в терминале написать make. Чтобы воспользоваться другими написанными таргетами нужно после имени утилиты написать через пробел название таргета

Docker — программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями, контейнеризатор приложений. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, который может быть развёрнут на любой системе, поддерживающей соответствующую технологию.

Docker также не привносит ничего технологически нового, но даёт возможность не устанавливать JDK и не думать о переключении между версиями, достаточно взять контейнер с нужной версией инструментария и запустить приложение в нём.

Образы и контейнеры создаются с помощью специального файла, имеющего название `Dockerfile`. Первой строкой `Dockerfile` мы обязательно должны указать, какой виртуальный образ будет для нас основой. Здесь можно использовать как образы ОС, так и образы SDK.

```
1 FROM bellsoft/liberica-openjdk-alpine:11.0.16.1-1
```

При создании образа необходимо скопировать все файлы из папки `src` проекта внутрь образа, в папку `src`.

```
1 COPY ./src ./src
```

Потом, также при создании образа, надо будет создать внутри папку `out` простой терминальной командой, чтобы компилятору было куда складывать готовые классы.

```
1 RUN mkdir ./out
```

Последнее, что будет сделано при создании образа - запущена компиляция.

```
1 RUN javac -sourcepath ./src -d out ./src/ru/gb/dj/Main.java
```

Последняя команда в `Dockerfile` говорит, что нужно сделать, когда контейнер создаётся из образа и запускается.

```
1 CMD java -classpath ./out ru.gb.dj.Main
```

`Docker`-образ и, как следствие, `Docker`-контейнеры возможно настроить таким образом, чтобы скомпилированные файлы находились не в контейнере, а складывались обратно на компьютер пользователя через общие папки.

Часто команды разработчиков эмулируют таким образом реальный продакшн сервер, используя в качестве исходного образа не `JDK`, а образ целевой ОС, вручную устанавливают на ней `JDK`, запуская далее своё приложение.

Домашнее задание

- Создать проект из трёх классов (основной с точкой входа и два класса в другом пакете), которые вместе должны составлять одну программу, позволяющую производить четыре основных математических действия и осуществлять форматированный вывод результатов пользователю;
- Скомпилировать проект, а также создать для этого проекта стандартную веб-страницу с документацией ко всем пакетам;
- Создать `Makefile` с задачами сборки, очистки и создания документации на весь проект.
- *Создать два `Docker`-образа. Один должен компилировать `Java`-проект обратно в папку на компьютере пользователя, а второй забирать скомпилированные классы и исполнять их.

2. Управление проектом: сборщики проектов

2.1. В предыдущих сериях...

В прошлом разделе мы рассмотрели:

- краткую историю;
- что скачать, и как это выбирать;
- какие шестерёнки крутятся внутри;
- структуру простого и обычного проекта;
- стандартную утилиту для создания документации;
- сторонние инструменты автоматизации сборки.

2.2. В этом разделе

Будет коротко рассмотрена мотивация создания и использования сборщиков проектов (зачем это нужно), какой эволюционный путь прошли специализированные сборщики проектов, какие новые понятия появились при их использовании. Рассмотрим два самых популярных на сегодняшний день сборщика и один экзотический, но достаточно быстро набирающий обороты. Поймём какой путь проделывает чужая библиотека, чтобы попасть в наш проект и научимся публиковать собственный код, делая тем самым вклад в сообщество.

- Ant
- Ivy;
- Maven;
- Gradle;
- Bazel;
- DSL
- XML
- Артефакт;
- Репозиторий;
- Прокси;

2.3. Мотивация и схема (зачем это нужно и как это работает)

Реальный проект - это не только непосредственный код, который пишется в IDE², но и большое количество всего, что мы при этом используем - библиотеки, фреймворки и т.п. То есть, мы не пишем каждый проект «с чистого листа», использование JRE/JDK нам это явно демонстрирует, поскольку в них есть уже готовые написанные классы, реализующие некоторую функциональность (подробнее на странице 7).

²Чаще всего, называется бизнес-кодом или бизнес-логикой

Всё, что так или иначе используется в проекте, кроме непосредственного кода, написанного в IDE, называется **зависимостями проекта**, поскольку код всегда «опирается» на заранее созданный инструментарий. Например, мы просто пишем строку с приветствием миру, не думая, как именно она раскладывается в массив символов. Или мы просто выводим приветствие миру в терминал, а инструментарий берёт на себя открытие вспомогательных потоков и прочие сложности.

Из-за этого, *единый исполняемый файл* проекта³, включающий в себя все зависимости, может разрастаться до нескольких сотен мегабайт, а о том, чтобы скомпилировать его со всеми зависимостями, и речи быть не может.

Сборщики проекта - это сложный инструментарий, который может скрывать обширный объём работы, который при ручном подходе требует значительных затрат и может оказаться весьма утомительным.

Они позволяют не привязываться к конкретным IDE и интерфейсу среды разработки. Имеют текстовое управление, что часто ускоряет процесс работы с ними на пред-продакшн серверах, где часто терминальный интерфейс.

Система сборки это программа, которая собирает другие программы. На вход система сборки получает исходный код, написанный разработчиком, а на выход выдаёт программу, которую уже можно запустить. Отличается от компилятора тем, что вызывает его при своей работе, а компилятор о системе сборки ничего не знает, то есть является инструментом более широкого спектра.

Сборщик часто решает целый спектр задач, для решения которых компилятор не предусмотрен. Например:

- загрузить зависимые библиотеки;
- скомпилировать классы модуля;
- сгенерировать дополнительные файлы: SQL-скрипты, XML-конфиги и пр.;
- упаковать скомпилированные классы в архивы;
- компилировать и запустить модульные тесты и рассчитать процент покрытия;
- развернуть (deploy) файлы проекта на удаленный сервер;
- генерировать документацию и отчеты.

Системы сборки имеют схожую верхнеуровневую архитектуру:

1. Конфигурации - собственная конфигурация, где хранятся «личные» настройки системы. Например, такие как информация о месте установки или окружении, информация о репозиториях и прочее;
2. Конфигурация модуля, где описывается место расположения проекта, его зависимости и задачи, которые требуется выполнять для проекта;

³Чаще всего, такой файл нужен для быстрого переноса и запуска проекта на устройстве, на котором не установлен JDK

3. Парсеры конфигураций - парсер способный «прочитать» конфигурацию самой системы, для её настройки соответствующим образом;
4. Парсер конфигурации модуля, где некоторыми «понятными человеку» терминами описываются задачи для системы сборки;
5. Сама система — некоторая утилита + скрипт для её запуска в вашей ОС, которая после чтения всех конфигураций начнет выполнять тот или иной алгоритм, необходимый для реализации запущенной задачи;
6. Система плагинов — дополнительные подключаемые надстройки для системы, в которых описаны алгоритмы реализации типовых задач;
7. Локальный репозиторий — репозиторий (некоторое структурированное хранилище данных), расположенный на локальной машине, для кэширования запрашиваемых файлов на удаленных репозиториях.

Для языка Java основных систем сборки три:

- Иногда можно встретить Ant в сочетании с инструментом по управлению зависимостями Ivy, в чистом виде Ant почти никогда не применялся, описывает задачи сборки в виде XML файлов;
- Самый популярный инструмент - это Maven, используется для JavaEE и приложений с использованием Spring Framework, основана на специальном подмножестве XML, называемом POM⁴;
- Gradle основной инструмент в мобильной разработке, часто описания сборки на специальном DSL на основе Groovy/Kotlin, оказываются удобнее XML;

Экзотическая Bazel. Её отличает полная кроссплатформенность и кросстехнологичность, что делает её особенно привлекательной для микросервисных проектах, использующих несколько языков программирования.

2.4. С чего всё начиналось (Ant, Ivy)

Первый специализированный инструмент автоматизации задач для языка Java. По сути, это аналог Makefile, то есть набор скриптов (которые в разговорной речи называются тасками⁵). В отличие от make, утилита Ant имеет только одну зависимость — JRE. Ещё одним важным отличием от make является отказ от использования команд операционной системы. Всё что пишется в Ant пишется на XML, что обеспечивает переносимость сценариев между платформами.

Управление процессом сборки происходит посредством XML-сценария, также называемого Build-файлом. В первую очередь этот файл содержит определение проекта, состоящего из отдельных целей (жарг. таргетов, стр. 13)). Цели в терминах Ant сравнимы с процедурами в языках программирования и содержат вызовы команд-заданий (жарг. тасков). Каждое задание представляет собой неделимую, атомарную команду, выполняющую некоторое элементарное действие.

Между целями могут быть определены зависимости⁶ — каждая цель выполняется только после того, как выполнены все цели, от которых она зависит (если они уже были вы-

⁴(англ. Project Object Model) модель объектов проекта

⁵от англ task - задача, задание

⁶не путать с зависимостями проекта, здесь речь исключительно о задачах и командах Ant

полнены ранее, повторного выполнения не производится). Типичными примерами целей являются

- `clean` (удаление промежуточных файлов);
- `compile` (компиляция всех классов);
- `deploy` (развёртывание приложения на сервере).

Скачивание и установка, Ant для Linux-подобных ОС выполняется командой установки в пакетном менеджере (для Debian-подобных дистрибутивов `sudo apt install ant`), а для Windows необходимо перейти на сайт <https://ant.apache.org>, скачать архив с приложением, распаковать его и прописать соответствующий путь в переменные среды. Проверить установку и версию можно командой

```
1 ant -version
```

Теперь можно написать простой сценарий HelloWorld, для этого необходимо создать файл `build.xml` (см листинг 1). В нём мы указываем следующие данные:

1. версию XML, иначе XML не работает;
2. название проекта в теге `project` параметр `name`;
3. таргет по умолчанию в теге `project` параметр `default`;
4. внутри тега `project` описания таргетов, в теге `target` параметр `name` указывает имя цели;
5. внутри тега `target` команды, которые необходимо выполнить, например, `<echo>`.

Листинг 1: сценарий Ant echo «Hello, World!»

```
1 <?xml version="1.0"?>
2 <project name="HelloWorld" default="hello">
3   <target name="hello">
4     <echo>Hello, World!</echo>
5   </target>
6 </project>
```

Затем, нужно создать каталог `hello` и сохранить туда только что созданный файл с именем `build.xml`, который содержит сценарий. Далее надо перейти в каталог и вызвать `ant`.

! Следует обратить внимание, что команды навигации (а также, копирования, создания, редактирования файлов) в терминале могут (и, скорее всего, будут) отличаться.

Полный перечень команд, например:

```
1 mkdir hello
2 cd hello
3 cp ../build.xml .
4 ant
```

В результате выполнения получим следующий вывод.

```
Buildfile: /home/hello/build.xml
```

```
hello:
```

```
[echo] Hello, World!
```

```
BUILD SUCCESSFULL
```

Что именно произошло? система сборки нашла файл сценария с именем по умолчанию, по удачному стечению обстоятельств система ищет файл с именем build.xml и выполнила цель указанную по умолчанию, здесь уже никаких удачных стечений обстоятельств, мы явно указали, что нужно по умолчанию выполнять таргет с именем hello. Чтобы не запутаться в более сложном проекте, мы указали имя проекта, с помощью атрибута name.

```
1 <!-- Очистка -->
2 <target name="clean" description="Removes all temporary files">
3   <!-- Удаление файлов -->
4   <delete dir="${build.classes}"/>
5 </target>
```

В стандартной поставке ant присутствует более 100 заранее созданных заданий, таких как: удаление файлов и директорий (delete), компиляция java-кода (javac), вывод сообщений в консоль (echo) и т.д. Вот пример реализации удаления временных файлов, используя задание delete

2.5. Репозитории, артефакты, конфигурации

2.6. Классический подход (Maven)

2.7. Всем давно надоел XML (Gradle)

2.8. Собственные прокси, хостинг и закрытая сеть

2.9. Немного экзотики (Bazel)

Ant, Ant+Ivy Первым для автоматизации этих задач появился Ant. Это аналог make-файла, а по сути набор скриптов (которые называются tasks). В отличие от make, утилита Ant полностью независима от платформы, требуется лишь наличие на применяемой системе установленной рабочей среды Java — JRE. Отказ от использования команд операционной системы и формат XML обеспечивают переносимость сценариев. Управление процессом сборки происходит посредством XML-сценария, также называемого Build-файлом. В первую очередь этот файл содержит определение проекта, состоящего из отдельных целей (Targets). Цели сравнимы с процедурами в языках программирования и содержат вызовы команд-заданий (Tasks). Каждое задание представляет собой неделимую, атомарную команду, выполняющую некоторое элементарное действие. Между целями могут быть определены зависимости — каждая цель выполняется только после того, как выполнены все цели, от которых она зависит (если они уже были выполнены ранее, повторного выполнения не производится). Типичными примерами целей являются clean (удаление промежуточных файлов), compile (компиляция всех классов), deploy (развёртывание приложения на сервере).

Скачивание и установка, в случае каких-то неисправностей, ant для Linux выполняется командой вроде `sudo apt-get install ant`, а для Windows можно перейти на сайте ant.apache.org и скачать архив. Проверить версию можно командой `ant -version` Теперь можно написать простой сценарий HelloWorld

```
<?xml version="1.0"?> <project name="HelloWorld" default="hello" > <target name="hello" > <echo>
World!</echo> </target> </project>
```

Затем, нужно создать подкаталог `hello` и сохранить туда файл с именем `build.xml`, который содержит сценарий. Далее надо перейти в каталог и вызвать `ant`. Полный перечень команд:

```
1 $ mkdir hello
2 $ cd hello
3 $ ant
4 Buildfile: /home/hello/build.xml
5
6 hello:
7 [echo] Hello, World!
8 BUILD SUCCESSFUL
```

Теперь нужно бы пояснить, что произошло: система сборки нашла файл сценария с указанным по умолчанию именем `build` и выполнила цель с именем `hello`, который указан в теге проекта, с помощью атрибута `default` со значением `hello`, а также имя проекта, с помощью атрибута `name`. В стандартной версии `ant` присутствует более 100 заданий, такие как: удаление файлов и директорий (`delete`), компиляция `java`-кода (`javac`), вывод сообщений в консоль (`echo`) и т.д. Вот пример реализации удаления временных файлов, используя задание `delete`:

```
1 <!-- Очистка -->
2 <target name="clean" description="Removes all temporary files">
3 <!-- Удаление файлов -->
4 <delete dir="${build.classes}"/>
5 </target>
```

На данный момент `Ant` используют в связке с `Ivy`, которая является гибким, настраиваемым инструментом для управления (записи, отслеживания, разрешения и отчетности) зависимостями `Java` проекта. Некоторые достоинства `Ivy`:

гибкость и конфигурируемость – `Ivy` по существу не зависит от процесса и не привязан к какой-либо методологии или структуре; тесная интеграция с `Apache Ant` – `Ivy` доступна как автономный инструмент, однако он особенно хорошо работает с `Apache Ant`, предоставляя ряд мощных задач от разрешения до создания отчетов и публикации зависимостей; транзитивность – возможность использовать зависимости других зависимостей.

Немного о функциях `Ivy`:

управление проектными зависимостями; отчеты о зависимостях. `Ivy` производит два основных типа отчетов: отчеты `HTML` и графические отчеты; `Ivy` наиболее часто используется для разрешения зависимостей и копирует их в директории проекта. После копирования зависимостей, сборка больше не зависит от `Apache Ivy`; расширяемость. Если настро-

ек по умолчанию недостаточно, вы можете расширить конфигурацию для решения вашей проблемы. Например, вы можете подключить свой собственный репозиторий, свой собственный менеджер конфликтов; XML-управляемая декларация зависимостей проекта и хранилищ JAR; настраиваемые определения состояний проекта, которые позволяют определить несколько наборов зависимостей.

Apache Ivy обязана быть сконфигурирована, чтобы выполнять поставленные задачи. Конфигурация задается специальным файлом, в котором содержится информация об организации, модуле, ревизии, имени артефакта и его расширении. Некоторые модули могут использоваться по разному и эти различные пути использования могут требовать своих, конкретных артефактов для работы программы. Кроме того, модуль может требовать одни зависимости во время компиляции и сборки, и другие во время выполнения. Конфигурация модуля определяется в Ivy файле в формате .xml, он будет использоваться, чтобы обнаружить все зависимости для дальнейшей загрузки артефактов. Понятие «загрузка» артефакта имеет различные варианты выполнения, в зависимости от расположения артефакта: артефакт может находиться на веб-сайте или в локальной файловой системе вашего компьютера. В целом, загрузкой считается передача файла из хранилища в кеш Ivy. Пример конфигурации зависимостей с библиотекой Lombok:

```
<ivy-module version="2.0" <info organisation="org.apache"module="hello-ivy"/> <dependencies>  
<dependency org="org.projectlombok"name="lombok"rev="1.18.24"conf="build->master"/> </depe  
</ivy-module>
```

Его структура довольно проста, первый корневой элемент `<ivy-module version="2.0"` указывает на версию Ivy, с которой данный файл совместим. Следующий тег `<info organisation="org.apache"module="hello-ivy"/>` содержит информацию о программном модуле, для которого указаны зависимости, здесь определяются название организации разработчика и название модуля, хотя можно написать в данный тег что угодно. Наконец, сегмент `<dependencies>` позволяет определить зависимости. В данной примере модулю необходимо одна сторонняя библиотека: `lombok`. Однако, у такой системы, как Ant есть и свои минусы: Ant-файлы могут разрастаться до нескольких десятков мегабайт по мере увеличения проекта. На маленьких проектах выглядит всё достаточно неплохо, но на больших они длинные и неструктурированные, а потому сложны для понимания. Что привело к появлению новой системы - Maven.

Термины, определения и сокращения

Ant	Apache Ant (англ. ant — муравей и акроним — «Another Neat Tool») — утилита для автоматизации процесса сборки программного продукта. Является кросс-платформенным аналогом утилиты make, где все команды записываются в XML-формате.
Bazel	свободный программный продукт для автоматизации сборки и тестирования приложений. Компания Google использует внутренний инструмент под названием Blaze, и выпустила свободно распространяемый вариант с открытым исходным кодом под названием Bazel (анаграмма Blaze). Bazel впервые выпущен в марте 2015.
CI	(англ. Continious Integration) практика разработки программного обеспечения, которая заключается в постоянном слиянии рабочих копий в общую основную ветвь разработки и выполнении частых автоматизированных сборок проекта для скорейшего выявления потенциальных дефектов и решения интеграционных проблем.
CLI	(англ. Command line interface, Интерфейс командной строки) — разновидность текстового интерфейса между человеком и компьютером, в котором инструкции компьютеру даются в основном путём ввода с клавиатуры текстовых строк (команд). Также известен под названиями «консоль» и «терминал».
cp1251	набор символов и кодировка, являющаяся стандартной 8-битной кодировкой для русских версий Microsoft Windows до 10-й версии. Была создана на базе кодировок, использовавшихся в ранних русификаторах Windows.
Docker	программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями, контейнеризатор приложений. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, который может быть развёрнут почти на любой системе.
GPL	GNU General Public License (чаще всего переводят как Открытое лицензионное соглашение GNU) — лицензия на свободное программное обеспечение, созданная в рамках проекта GNU, по которой автор передаёт программное обеспечение в общественную собственность. Её также сокращённо называют GNU GPL или даже просто GPL, если из контекста понятно, что речь идёт именно о данной лицензии. GNU Lesser General Public License (LGPL) — это ослабленная версия GPL, предназначенная для некоторых библиотек ПО.
Gradle	система автоматической сборки, построенная на принципах Apache Ant и Apache Maven, но предоставляющая специальный предметно-ориентированный диалект на языках Groovy и Kotlin вместо традиционной XML-образной формы представления конфигурации проекта.

- IDE** (от англ. Integrated Development Environment) – это интегрированная, единая среда разработки, которая используется разработчиками для создания различного программного обеспечения. IDE представляет собой комплекс из нескольких инструментов, а именно: текстового редактора, компилятора или интерпретатора, средств автоматизации сборки и отладчика.
- Ivy** Apache Ivy переходный пакетный менеджер. Является подпроектом Apache Ant, которому нужен для разрешения зависимостей. Внешний XML файл определяет зависимости проекта и перечисляет ресурсы, необходимые для сборки проекта. Ivy ищет и скачивает ресурсы из репозитория (приватного или публичного).
- JDK** (от англ. Java Development Kit) – комплект разработчика приложений на языке Java, включающий в себя компилятор, стандартные библиотеки классов, примеры, документацию, различные утилиты и исполнительную систему. В состав JDK не входит интегрированная среда разработки на Java, поэтому разработчик, использующий только JDK, вынужден использовать внешний текстовый редактор и компилировать свои программы, используя утилиты командной строки.
- JRE** (от англ. Java Runtime Environment) – минимальная (без компилятора и других средств разработки) реализация виртуальной машины, необходимая для исполнения Java-приложений. Состоит из виртуальной машины Java Virtual Machine и библиотеки Java-классов.
- JVM** (от англ. Java Virtual Machine) – виртуальная машина Java, основная часть исполняющей системы Java. Виртуальная машина Java исполняет байт-код, предварительно созданный из исходного текста Java-программы компилятором. JVM может также использоваться для выполнения программ, написанных на других языках программирования.
- Maven** Apache Maven – фреймворк для автоматизации сборки проектов на основе описания их структуры в файлах на языке POM (англ. Project Object Model), являющемся подмножеством XML. В отличие от Ant, декларативный. Проект Maven издаётся сообществом Apache Software Foundation. Название системы является словом из языка идиш, смысл которого можно примерно выразить как «собиратель знания».
- SDK** (от англ. software development kit, комплект для разработки программного обеспечения) – это набор инструментов для разработки программного обеспечения в одном устанавливаемом пакете. Они облегчают создание приложений, имея компилятор, отладчик и иногда программную среду. В основном они зависят от комбинации аппаратной платформы компьютера и операционной системы.
- UTF-8** (от англ. Unicode Transformation Format, 8-bit – «формат преобразования Юникода, 8-бит») – распространённый стандарт кодирования символов,

позволяющий более компактно хранить и передавать символы Юникода, используя переменное количество байт (от 1 до 4), и обеспечивающий полную обратную совместимость с 7-битной кодировкой ASCII. Кодировка UTF-8 сейчас является доминирующей в веб-пространстве. Она также нашла широкое применение в UNIX-подобных операционных системах.

Артефакт	Артефакт — это любой созданный искусственно элемент программной системы. К элементам программной системы, а, следовательно, и к артефактам, могут относиться исполняемые файлы, исходные тексты, веб-страницы, справочные файлы, сопроводительные документы, файлы с данными, модели и многое другое, являющееся физическим носителем информации.
ОС	(операционная система) — комплекс управляющих и обрабатывающих программ, которые, с одной стороны, выступают как интерфейс между устройствами вычислительной системы и прикладными программами, а с другой стороны — предназначены для управления устройствами, управления вычислительными процессами, эффективного распределения вычислительных ресурсов между вычислительными процессами и организации надёжных вычислений.
ПО	программное обеспечение
Прокси	промежуточный комплекс, выполняющий роль посредника между пользователем и целевым сервером, позволяющий клиентам как выполнять косвенные запросы к другим сетевым службам, так и получать ответы. Сначала клиент подключается к прокси и запрашивает какой-либо ресурс (например артефакт), затем прокси либо подключается к указанному серверу и получает ресурс у него, либо возвращает ресурс из собственного кэша.
Репозиторий	место, где хранятся и поддерживаются какие-либо данные. Чаще всего данные в репозитории хранятся в виде файлов, доступных для дальнейшего распространения по сети

3. Специализация: данные и функции

Базовые функции языка: математические операторы, условия, циклы, бинарные операторы; Данные: типы, преобразование типов, константы и переменные (примитивные, ссылочные), бинарное представление, массивы (ссылочная природа массивов, индексация, манипуляция данными); Функции: параметры, возвращаемые значения, перегрузка функций;

3.1. Данные

Хранение данных в Java осуществляется привычным для программиста образом: в переменных и константах. Языки программирования бывают типизированными и нетипизированными (бестиповыми).

Отсутствие типизации в основном присуще старым и низкоуровневым языкам программирования, например, Forth, некоторые ассемблеры. Все данные в таких языках считаются цепочками бит произвольной длины и, как следует из названия, не делятся на типы. Работа с ними часто труднее, и при чтении кода не всегда ясно, о каком типе переменной идет речь. При этом часто безтиповые языки работают быстрее типизированных, но описывать с их помощью большие проекты со сложными взаимосвязями довольно утомительно.

Java является языком со строгой (сильной) явной статической типизацией.

Что это значит?

- Статическая - у каждой переменной должен быть тип и мы этот тип поменять не можем. Этому свойству противопоставляется динамическая типизация;
- Явная - при создании переменной мы должны ей обязательно присвоить какой-то тип, явно написав это в коде. Бывают языки с неявной типизацией, например, Python;
- Строгая(сильная) - невозможно смешивать разнотипные данные. С другой стороны, существует JavaScript, в котором запись `2 + true` выдаст результат `3`.

Все данные в Java делятся на две основные категории: примитивные и ссылочные.

Данные: типы, преобразование типов, константы и переменные (примитивные, ссылочные), бинарное представление, массивы (ссылочная природа массивов, индексация, манипуляция данными);

Тип	Пояснение	Диапазон
byte	Самый маленький из адресуемых типов, 8 бит, знаковый	[-128, +127]
short	Тип короткого целого числа, 16 бит, знаковый	[-32 768, +32 767]
char	Целочисленный тип для хранения символов в кодировке UTF-8, 16 бит, беззнаковый	[0, +65 535]
int	Основной тип целого числа, 32 бита, знаковый	[-2 147 483 648, +2 147 483 647]
long	Тип длинного целого числа, 64 бита, знаковый	[-9 223 372 036 854 775 808, +9 223 372 036 854 775 807]
float	Тип вещественного числа с плавающей запятой (одинарной точности, 32 бита)	
double	Тип вещественного числа с плавающей запятой (двойной точности, 64 бита)	
boolean	Логический тип данных	true, false

Рис. 6: Основные типы данных в языке C

Базовые функции языка: математические операторы, условия, циклы, бинарные операторы;

Функции: параметры, возвращаемые значения, перегрузка функций;

3.1.1. Антипаттерн "магические числа"

В прошлом примере мы использовали антипаттерн - плохой стиль для написания кода. Число 18 используется в коде без пояснений. Такой антипаттерн называется "магическое число". Рекомендуется помещать числа в константы, которые хранятся в начале файла. `ADULT = 18` `age = float(input("Ваш возраст: "))` `how_old = age - ADULT` `print(how_old, "лет назад ты стал совершеннолетним")`

Плюсом такого подхода является возможность легко корректировать большие проекты. Представьте, что в вашем коде несколько тысяч строк, а число 18 использовалось несколько десятков раз. □ При развертывании проекта в стране, где совершеннолетием считается 21 год вы будете перечитывать весь код в поисках магических "18" и править их на "21". В случае с константой изменить число нужно в одном месте. □ Дополнительной сложности могут возникнуть, если в коде будет 18 как возраст совершеннолетия и 18 как коэффициент для расчёта чего-либо. Теперь править код ещё сложнее, ведь возраст изменился, а коэффициент - нет. В случае с сохранением значений в константы мы снова меняем число в одном месте.

Задания к семинару

- Написать как можно больше вариантов функции инвертирования массива единиц и нулей за 15 минут (без ветвлений любого рода);
- Сравнить без условий две даты, представленные в виде трёх чисел гggг-мм-дд;

4. Специализация: ООП

Инкапсуляция: Классы и объекты (внутренние классы, вложенные классы, `static`, `private/public`, `final`, интерфейс взаимодействия с объектом), перечисления (создание, конструкторы перечислений, объекты перечислений, дополнительные свойства); Наследование: `extends`, `Object` (глобальное наследование), `protected`, преобразование типов, `final`; Полиморфизм: `override`, `abstract`, `final`;

5. Специализация: Тонкости работы

Файловая система и представление данных; Пакеты `java.io`, `java.nio`, `String`, `StringBuilder`, `string pool`, `JSON/XML`?

Термины, определения и сокращения

Ant	Apache Ant (англ. ant — муравей и акроним — «Another Neat Tool») — утилита для автоматизации процесса сборки программного продукта. Является кросс-платформенным аналогом утилиты make, где все команды записываются в XML-формате.
Bazel	свободный программный продукт для автоматизации сборки и тестирования приложений. Компания Google использует внутренний инструмент под названием Blaze, и выпустила свободно распространяемый вариант с открытым исходным кодом под названием Bazel (анаграмма Blaze). Bazel впервые выпущен в марте 2015.
CI	(англ. Continious Integration) практика разработки программного обеспечения, которая заключается в постоянном слиянии рабочих копий в общую основную ветвь разработки и выполнении частых автоматизированных сборок проекта для скорейшего выявления потенциальных дефектов и решения интеграционных проблем.
CLI	(англ. Command line interface, Интерфейс командной строки) — разновидность текстового интерфейса между человеком и компьютером, в котором инструкции компьютеру даются в основном путём ввода с клавиатуры текстовых строк (команд). Также известен под названиями «консоль» и «терминал».
cp1251	набор символов и кодировка, являющаяся стандартной 8-битной кодировкой для русских версий Microsoft Windows до 10-й версии. Была создана на базе кодировок, использовавшихся в ранних русификаторах Windows.
Docker	программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями, контейнеризатор приложений. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, который может быть развёрнут почти на любой системе.
GPL	GNU General Public License (чаще всего переводят как Открытое лицензионное соглашение GNU) — лицензия на свободное программное обеспечение, созданная в рамках проекта GNU, по которой автор передаёт программное обеспечение в общественную собственность. Её также сокращённо называют GNU GPL или даже просто GPL, если из контекста понятно, что речь идёт именно о данной лицензии. GNU Lesser General Public License (LGPL) — это ослабленная версия GPL, предназначенная для некоторых библиотек ПО.
Gradle	система автоматической сборки, построенная на принципах Apache Ant и Apache Maven, но предоставляющая специальный предметно-ориентированный диалект на языках Groovy и Kotlin вместо традиционной XML-образной формы представления конфигурации проекта.

- IDE** (от англ. Integrated Development Environment) – это интегрированная, единая среда разработки, которая используется разработчиками для создания различного программного обеспечения. IDE представляет собой комплекс из нескольких инструментов, а именно: текстового редактора, компилятора или интерпретатора, средств автоматизации сборки и отладчика.
- Ivy** Apache Ivy переходный пакетный менеджер. Является подпроектом Apache Ant, которому нужен для разрешения зависимостей. Внешний XML файл определяет зависимости проекта и перечисляет ресурсы, необходимые для сборки проекта. Ivy ищет и скачивает ресурсы из репозитория (приватного или публичного).
- JDK** (от англ. Java Development Kit) – комплект разработчика приложений на языке Java, включающий в себя компилятор, стандартные библиотеки классов, примеры, документацию, различные утилиты и исполнительную систему. В состав JDK не входит интегрированная среда разработки на Java, поэтому разработчик, использующий только JDK, вынужден использовать внешний текстовый редактор и компилировать свои программы, используя утилиты командной строки.
- JRE** (от англ. Java Runtime Environment) – минимальная (без компилятора и других средств разработки) реализация виртуальной машины, необходимая для исполнения Java-приложений. Состоит из виртуальной машины Java Virtual Machine и библиотеки Java-классов.
- JVM** (от англ. Java Virtual Machine) – виртуальная машина Java, основная часть исполняющей системы Java. Виртуальная машина Java исполняет байт-код, предварительно созданный из исходного текста Java-программы компилятором. JVM может также использоваться для выполнения программ, написанных на других языках программирования.
- Maven** Apache Maven – фреймворк для автоматизации сборки проектов на основе описания их структуры в файлах на языке POM (англ. Project Object Model), являющемся подмножеством XML. В отличие от Ant, декларативный. Проект Maven издаётся сообществом Apache Software Foundation. Название системы является словом из языка идиш, смысл которого можно примерно выразить как «собиратель знания».
- SDK** (от англ. software development kit, комплект для разработки программного обеспечения) – это набор инструментов для разработки программного обеспечения в одном устанавливаемом пакете. Они облегчают создание приложений, имея компилятор, отладчик и иногда программную среду. В основном они зависят от комбинации аппаратной платформы компьютера и операционной системы.
- UTF-8** (от англ. Unicode Transformation Format, 8-bit – «формат преобразования Юникода, 8-бит») – распространённый стандарт кодирования символов,

позволяющий более компактно хранить и передавать символы Юникода, используя переменное количество байт (от 1 до 4), и обеспечивающий полную обратную совместимость с 7-битной кодировкой ASCII. Кодировка UTF-8 сейчас является доминирующей в веб-пространстве. Она также нашла широкое применение в UNIX-подобных операционных системах.

- Артефакт — это любой созданный искусственно элемент программной системы. К элементам программной системы, а, следовательно, и к артефактам, могут относиться исполняемые файлы, исходные тексты, веб-страницы, справочные файлы, сопроводительные документы, файлы с данными, модели и многое другое, являющееся физическим носителем информации.
- ОС (операционная система) — комплекс управляющих и обрабатывающих программ, которые, с одной стороны, выступают как интерфейс между устройствами вычислительной системы и прикладными программами, а с другой стороны — предназначены для управления устройствами, управления вычислительными процессами, эффективного распределения вычислительных ресурсов между вычислительными процессами и организации надёжных вычислений.
- ПО программное обеспечение
- Прокси промежуточный комплекс, выполняющий роль посредника между пользователем и целевым сервером, позволяющий клиентам как выполнять косвенные запросы к другим сетевым службам, так и получать ответы. Сначала клиент подключается к прокси и запрашивает какой-либо ресурс (например артефакт), затем прокси либо подключается к указанному серверу и получает ресурс у него, либо возвращает ресурс из собственного кэша.
- Репозиторий место, где хранятся и поддерживаются какие-либо данные. Чаще всего данные в репозитории хранятся в виде файлов, доступных для дальнейшего распространения по сети

*Приложения