

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ**

**Ордена Трудового Красного Знамени
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра «Математическая кибернетика и информационные технологии»

Лабораторная работа №3
по дисциплине
Функциональное программирование
на тему
«Pattern matching и case-классы»

Выполнил: студент группы
БВТ2201
Шамсутдинов Рустам

Москва 2025

Введение

Цель работы:

Изучить механизм сопоставления с образцом (pattern matching).

Научиться использовать case-классы и алгебраические типы данных (ADT).

Реализовать простые структуры данных и их обработку.

Теоретические основы:

- Синтаксис pattern matching в Scala.
- Case-классы, их особенности и преимущества.
- Алгебраические типы данных (ADT).
- Полиморфизм и типизация.

Задания:

1. Создать case-класс с несколькими полями и использовать его в pattern matching.
2. Реализовать функцию, которая принимает значение произвольного типа и обрабатывает его с помощью pattern matching.
3. Создать ADT (например, тип для арифметических выражений) и написать функцию вычисления значения выражения.
4. Продемонстрировать работу полиморфной функции с использованием дженериков.

Ход работы

Задание 1. Создать case-класс с несколькими полями и использовать его в pattern matching.



```
run | debug
10 object PatternMatching {
9  def main(args: Array[String]): Unit = {
8   println("\ntask 1:\n")
7
6   case class Person(name: String, age: Int, city: Option[String])
5
4   val people = List(
3    Person("Joe", 21, Some("Los Angeles")),
2    Person("Alice", 25, None),
1    Person("Bryan", 16, Some("Austin")),
11   Person("David", 15, None)
1
2
3   def describe(p: Person): String = p match {
4    case Person(name, age, Some(city)) if age >= 18 => s"$name, $age y.o. lives in $city, adult"
5    case Person(name, age, Some(city)) if age < 18 => s"$name, $age y.o. lives in $city, kid"
6    case Person(name, age, None) if age >= 18 => s"$name, $age y.o. homeless adult"
7    case Person(name, age, None) if age < 18 => s"$name, $age y.o. homeless kid"
8    case _ => "no data"
9   }
10  people.map(describe).foreach(println)
11 }
12 }
```

PROBLEMS 4 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
sypoo@pop-os:~/Mtuci/mtuci-scala/lab3/patternmatching$ sbt
[info] welcome to sbt 1.11.7 (Eclipse Adoptium Java 11.0.28)
[info] loading project definition from /home/sypoo/Mtuci/mtuci-scala/lab3/patternmatching/project
[info] loading settings for project root from build.sbt...
[info] set current project to PatternMatching (in build file:/home/sypoo/Mtuci/mtuci-scala/lab3/patternmatching/)
[info] sbt server started at local://home/sypoo/.sbt/1.0/server/42c1944c6d71b255b29f.sock
[info] started sbt server
sbt:PatternMatching> ~run
[info] running PatternMatching

task 1:

Joe, 21 y.o. lives in Los Angeles, adult
Alice, 25 y.o. homeless adult
Bryan, 16 y.o. lives in Austin, kid
David, 15 y.o. homeless kid
[success] Total time: 1 s, completed Nov 13, 2025, 4:29:45 AM
[info] 1. Monitoring source files for root/run...
[info]     Press <enter> to interrupt or '?' for more options.
```

Рис. 1 – работа с case-классами и pattern matching.

Задание 2. Реализовать функцию, которая принимает значение произвольного типа и обрабатывает его с помощью pattern matching.

The screenshot shows a Scala code editor with two tabs: "Main.scala .../patternmatching/..." and "Main.scala .../collections/...". The code in the first tab is as follows:

```
object PatternMatching {
  def main(args: Array[String]): Unit = {
    people.map(describe).foreach(println)
    println("\ntask 2:\n")

    def handleValue(x: Any): String = x match {
      case n: Int if n % 2 == 0 => s"Even Int: $n"
      case n: Int => s"Odd Int: $n"
      case s: String if s.isEmpty() => s"Empty string"
      case s: String => s"String: $s"
      case p: Person => s"Person: ${p.name}, ${p.age} y.o."
      case l: List[_] => s>List of size ${l.size}"
      case Some(v) => s"Option with $v"
      case None => "None"
      case _ => "Unknown type"
    }

    val examples: List[Any] =
      List(4, 7, "", "Scala", people.head, List(1, 2, 3), Some(42), None, 3.14)
    examples.foreach(e => println(s"$e => ${handleValue(e)}"))
  }
}
```

Below the code editor, there is a terminal window showing the output of the program:

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

Joe, 21 y.o. lives in Los Angeles, adult
Alice, 25 y.o. homeless adult
Bryan, 16 y.o. lives in Austin, kid
David, 15 y.o. homeless kid

task 2:

4 => Even Int: 4
7 => Odd Int: 7
=> Empty string
Scala => String: Scala
Person(Joe,21,Some(Los Angeles)) => Person: Joe, 21 y.o.
List(1, 2, 3) => List of size 3
Some(42) => Option with 42
None => None
3.14 => Unknown type
[success] Total time: 0 s, completed Nov 13, 2025, 4:45:06 AM
[info] 114. Monitoring source files for root/run...
[info]     Press <enter> to interrupt or '?' for more options.
```

Рис. 2 – работа с pattern matching для произвольных типов.

Задание 3. Создать ADT (например, тип для арифметических выражений) и написать функцию вычисления значения выражения.

The screenshot shows a Scala code editor interface. At the top, there are two tabs: "Main.scala .../patternmatching/..." and "Main.scala .../collections/...". The main code area contains the following Scala code:

```
object PatternMatching {
  def main(args: Array[String]): Unit = {
    examples.foreach(e => println(s"$e => ${handleValue(e)}"))
    println("\ntask 3:\n")
    sealed trait Expr
    case class Number(value: Int) extends Expr
    case class Add(a: Expr, b: Expr) extends Expr
    case class Mul(a: Expr, b: Expr) extends Expr
    def eval(expr: Expr): Int = expr match {
      case Number(v) => v
      case Add(a, b) => eval(a) + eval(b)
      case Mul(a, b) => eval(a) * eval(b)
    }
    val expr1 = Add(Number(2), Number(3))
    val expr2 = Mul(Add(Number(3), Number(4)), Number(4))
    println(s"expr1 = $expr1 => result = ${eval(expr1)}")
    println(s"expr2 = $expr2 => result = ${eval(expr2)}")
  }
}
```

Below the code editor, there is a navigation bar with tabs: PROBLEMS (4), OUTPUT, DEBUG CONSOLE, TERMINAL (selected), and PORTS.

The terminal output section shows the results of the code execution:

```
task 2:
4 => Even Int: 4
7 => Odd Int: 7
=> Empty string
Scala => String: Scala
Person(Joe,21,Some(Los Angeles)) => Person: Joe, 21 y.o.
List(1, 2, 3) => List of size 3
Some(42) => Option with 42
None => None
3.14 => Unknown type
```

task 3:

```
expr1 = Add(Number(2),Number(3)) => result = 5
expr2 = Mul(Add(Number(3),Number(4)),Number(4)) => result = 28
[success] Total time: 0 s, completed Nov 13, 2025, 5:00:39 AM
[info] 190. Monitoring source files for root/run...
[info]     Press <enter> to interrupt or '?' for more options.
```

Рис. 3 – работа с ADT для арифметических выражений.

Задание 4. Продемонстрировать работу полиморфной функции с использованием дженериков.

The screenshot shows a code editor with two tabs: "Main.scala .../patternmatching/..." and "Main.scala .../collections/...". The code in the first tab is as follows:

```
77 object PatternMatching {
76     def main(args: Array[String]): Unit = {
17         println("\ntask 4:\n")
15
14     def identity[A](value: A): A = value
13     def swap[A, B](pair: (A, B)): (B, A) = (pair._2, pair._1)
12     def filterWith[A](seq: Seq[A], predicate: A => Boolean): Seq[A] =
11         seq.filter(predicate)
10
9         println(identity(42))
8         println(identity("hello"))
7
6         println(swap("Alice", 30))
5
4         println(filterWith(List(1, 2, 3, 4, 5, 6), x => x % 2 == 0))
3         println(filterWith(List("Bob", "Dean", "Mark", "Rob"), s => s.length % 2 == 0))
2
1     }
1
80 }
```

Below the code editor, there is a terminal window showing the output of the program:

```
task 4:
42
hello
(30,Alice)
List(2, 4, 6)
List(Dean, Mark)
[success] Total time: 0 s, completed Nov 13, 2025, 5:20:02 AM
[info] 301. Monitoring source files for root/run...
[info]      Press <enter> to interrupt or '?' for more options.
□
```

Рис. 4 – работа с полиморфными функциями с дженериками.

Заключение

Вывод: проделав работу, мы изучили механизм сопоставления с образцом (pattern matching), научились использовать case-классы и алгебраические типы данных (ADT), а также реализовали простые структуры данных и их обработку.

Контрольные вопросы

**1. Назовите ключевые принципы функционального программирования.
Чем они отличаются от императивного подхода?**

Ключевые принципы ФП:

- Чистые функции (без побочных эффектов)
- Иммутабельность данных
- Функции высшего порядка
- Рекурсия вместо циклов
- Выражения вместо инструкций

Отличия от императивного подхода:

- ФП: что вычислять (декларативно)
- Императивное: как вычислять (последовательность команд)
- ФП: данные иммутабельны, создаются новые
- Императивное: данные мутабельны, изменяются состояния
- ФП: акцент на трансформации данных
- Императивное: акцент на изменении состояния

2. Что такое «чистые функции»? Приведите пример в Scala.

Чистая функция - функция, которая:

- Всегда возвращает одинаковый результат для одинаковых входных данных
- Не имеет побочных эффектов (не изменяет внешнее состояние)

// Чистая функция

```
def add(a: Int, b: Int): Int = a + b
```

```
// НЕ чистая функция

var counter = 0

def increment(): Int = {

    counter += 1 // побочный эффект

    counter

}
```

3. Объясните термин «иммутабельность». Почему она важна в ФП?

Иммутабельность - свойство объектов, которые нельзя изменить после создания.

Важность в ФП:

- Потокобезопасность (нет гонки данных)
- Предсказуемость поведения
- Упрощение отладки
- Возможность кеширования результатов
- Облегчение композиции функций

4. В чем разница между val и var? Когда что использовать?

val - иммутабельная ссылка (нельзя переназначить)

var - мутабельная ссылка (можно переназначить)

```
val name = "Alice" // Нельзя изменить
```

```
var age = 25      // Можно изменить: age = 26
```

Когда что использовать:

- Используйте val по умолчанию
- Используйте var только когда действительно нужно изменять значение

5. Что такое case-классы? Какие преимущества они дают?

Case-классы - специальный тип классов с автоматической реализацией полезных методов.

Преимущества:

- Автоматические equals/hashCode
- Автоматический toString
- Копирование с изменением (copy)
- Возможность использования в pattern matching
- Компаньон-объект с apply

```
case class Person(name: String, age: Int)
```

```
val person = Person("Alice", 25) // Не нужен 'new'
```

6. Как работает pattern matching в Scala? Приведите пример.

Pattern matching - мощный механизм сопоставления с образцом, похожий на switch, но более выразительный.

```
def describe(x: Any): String = x match {  
    case 1 => "один"  
    case "hello" => "приветствие"  
    case List(1, 2, 3) => "список 1,2,3"  
    case Person(name, age) => s"Человек: $name, $age лет"  
    case _ => "что-то другое"  
}
```

7. Что такое функция высшего порядка? Приведите пример из стандартной библиотеки Scala.

Функция высшего порядка - функция, которая принимает другие функции как параметры или возвращает функцию как результат.

```
// exists - проверяет, существует ли элемент, удовлетворяющий условию
```

```
val hasEven = List(1, 3, 5, 7).exists(_ % 2 == 0) // false
```

```
val hasNegative = List(1, -2, 3).exists(_ < 0) // true
```

```
// takeWhile - берет элементы из коллекции, пока условие истинно
```

```
val numbers = List(2, 4, 6, 7, 8, 10)
```

```
val evenPrefix = numbers.takeWhile(_ % 2 == 0) // List(2, 4, 6)
```

```
// sortWith - сортирует коллекцию с использованием функции сравнения
```

```
val names = List("Alice", "Bob", "Charlie")
```

```
val sortedByLength = names.sortWith(_.length < _.length) // List("Bob", "Alice", "Charlie")
```

```
// collect - комбинирует map и filter, применяя частичную функцию
```

```
val mixed = List(1, "hello", 2, "world", 3)
```

```
val onlyInts = mixed.collect { case x: Int => x * 2 } // List(2, 4, 6)
```

8. Объясните, как работают map, filter и reduce для коллекций.

map - преобразует каждый элемент коллекции

filter - оставляет только элементы, удовлетворяющие условию

reduce - агрегирует все элементы в один результат

```
List(1, 2, 3).map(_ * 2) // List(2, 4, 6)
```

```
List(1, 2, 3, 4).filter(_ > 2) // List(3, 4)
```

```
List(1, 2, 3, 4).reduce(_ + _) // 10
```

9. Что такое каррирование? Как оно реализуется в Scala?

Каррирование - преобразование функции от многих аргументов в последовательность функций от одного аргумента.

// Обычная функция

```
def add(x: Int, y: Int): Int = x + y
```

// Каррированная версия

```
def curriedAdd(x: Int)(y: Int): Int = x + y
```

// Частичное применение

```
val addFive = curriedAdd(5)
```

```
val result = addFive(3) // 8
```

10. Что такое алгебраические типы данных (ADT)? Приведите пример.

ADT - композитные типы, создаваемые комбинацией других типов через:

- Произведение (product types) - например, case-классы
- Сумму (sum types) - например, sealed traits

// ADT пример: представление арифметических выражений

```
sealed trait Expr
```

```
case class Number(n: Int) extends Expr
```

```
case class Add(left: Expr, right: Expr) extends Expr
```

```
case class Multiply(left: Expr, right: Expr) extends Expr
```

// Использование

```
val expression = Add(Number(2), Multiply(Number(3), Number(4)))
```