Wstęp do programowania funkcyjnego w Javie

Wojciech Dec 2.04.2025

Plan prezentacji

- Wprowadzenie do programowania funkcyjnego
- Wyrażenia lambda
- Interfejsy funkcyjne
- Strumienie (Stream API)
- Przykłady kodu
- Zadania dla uczestników

Czym jest programowanie funkcyjne?

- Paradygmat programowania, w którym programy są konstruowane za pomocą funkcji.
- Funkcje są obywatelami pierwszej klasy (można je przekazywać jako argumenty, zwracać z funkcji, przypisywać do zmiennych).
- Dlaczego Java 8+?

Zalety i wady programowania funkcyjnego:

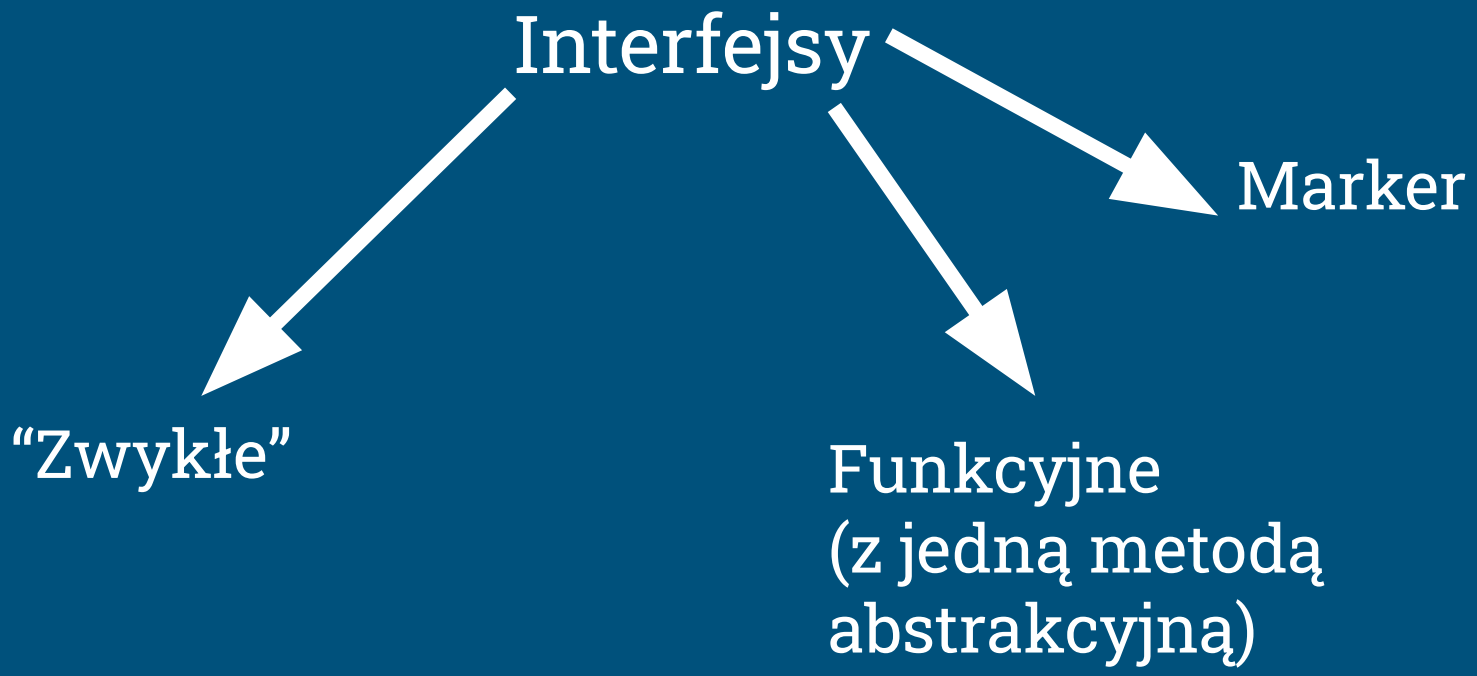
Zalety

- Krótszy i bardziej czytelny kod (zamiast pętli for - filter/map/reduce)
- Łatwiejsze testowanie i debugowanie.

Wady

- Mniejsza wydajność w niektórych przypadkach
- Trudniejsze testowanie i debugowanie w niektórych przypadkach

.map().filter().flatMap()


Interfejsy
Marker
“Zwykłe”
Funkcyjne
(z jedną metodą
abstrakcyjną)

```java
@FunctionalInterface
interface Calculator {
    // Metoda abstrakcyjna
    int calculate(int a, int b);

    // Metoda default
    default void logResult(int result) {
        System.out.println("Wynik: " + result);
    }

    // Metoda statyczna
    static Calculator getInstance() {
        return (a, b) -> a + b; // Domyślna implementacja
    }
}
```

```java
public static void main(String[] args) {
    Calculator adder = (a, b) -> a + b;
    int result = adder.calculate(5, 3);
    adder.logResult(result);

    Calculator multiplier = Calculator.getInstance();
    System.out.println(multiplier.calculate(2, 4));
}
```

```java
@FunctionalInterface
interface A {
    void show();
}

class B implements A {

    @Override
    public void show() {
        System.out.println("Cześć");
    }
}

public class Demo {
    public static void main(String[] args) {

        A obj = new B();
        obj.show();
    }
}
```

```java
@FunctionalInterface
interface A {
    void show();
    String toString();
}

class B implements A {

    @Override
    public void show() {
        System.out.println("Cześć");
    }
}

public class Demo {
    public static void main(String[] args) {

        A obj = new B();
        obj.show();
    }
}
```

Dlaczego interfejs dalej jest funkcjonalny jeżeli dodana jest metoda String toString() ?

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

        A obj = new A() {
            public void show()
            {
                System.out.println("Cześć");
            }
        };
        obj.show();
    }
}
```

Anonimowa Klasa Wewnętrzna

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

        A obj = () -> System.out.println("Cześć");
        obj.show();
    }
}
```

Wyrażenie Lambda

Wyrażenia lambda

- Wartości strumienia są przetwarzane przez metody związane z strumieniami, np. filter(*lambda*), mapToInt(*lambda*)
- anonimowe metody, które nie są częścią żadnej klasy lub interfejsu
- Zawierają zarówno definicję parametrów jak i ciało funkcji

(<lista parametrów>) -> {<ciało wyrażenia>}

Dodatkowe mechanizmy związane z lambdami

Referencje do metod (skrót dla lambd)

Jeśli lambda tylko wywołuje istniejącą metodę, można użyć ::

```
names.forEach(name -> System.out.println(name));
// Lambda
names.forEach(System.out::println);
```

Do czego przydają się wyrażenia lambda?

- operacje na kolekcjach
- praca ze strumieniami
- zwiększenie czytelności kodu

Interfejsy funkcyjne

Jest to interfejs z **jedną metodą abstrakcyjną** (np. Runnable, Comparator)

Przykłady z java.util.function:

- Function<T, R> // T → R (np. String → Integer)
- Predicate<T>   // T → boolean
- Consumer<T>   // T → void
- Supplier<T>   // () → T

Function<T, R>

zawiera metodę **apply**, która przyjmuje instancję klasy T zwracając instancję klasy R

```
Function<String, Integer> stringToLength = s -> s.length();
int length = stringToLength.apply("Java"); // 4
```

Consumer<T>

- zawiera metodę **accept**, która przyjmuje instancję klasy T
- Nie zwraca żadnej wartości
- Składnia:

```
Consumer<String> printUpperCase = s -> System.out.println(s.toUpperCase());
printUpperCase.accept("hello"); // wyświetli "HELLO"
```

Predicate<T>

- zawiera metodę **test**, która przyjmuje instancję klasy T i zwraca flagę.
- Składnia:

```
Predicate<String> isLong = s -> s.length() > 3;
boolean result = isLong.test("Lambda"); // true
```

Supplier<T>

- zawiera metodę **get**, która nie przyjmuje żadnych parametrów i zwraca instancję klasy T.

```
Supplier<Double> randomValue = () -> Math.random();
double value = randomValue.get(); // np. 0.42
```

Przykład

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

    List<String> n = Arrays.asList("Paweł", "Grzegorz","Joanna","Zofia");
    Predicate<String> p = (s) -> s.startsWith("G");

    for (String st : n) {
        if (p.test(st)) {
            System.out.println(st);
        }
    }
```

Kolekcje

- Struktury danych przechowujące wiele elementów.
- W Javie oparte na interfejsie Collection<E> z pakietu java.util
- Collection<E>

  List<E> – uporządkowana, indeksowana (np. ArrayList, LinkedList).

  Set<E> – brak duplikatów (np. HashSet, TreeSet).

  Queue<E> – struktura FIFO (np. PriorityQueue).

Stream API

- Sekwencja operacji:
  - usuwanie niektórych wartości
  - konwertowanie wartości
  - obliczenia
- Brak zmian w oryginalnym zbiorze danych

Stream API

- Metoda stream()

```
Stream<BoardGame> gamesStream = games.stream();
```

Sposoby tworzenia strumieni

```
Stream<Integer> stream1 = new LinkedList<Integer>().stream();
```

```
Stream<Integer> stream2 = Arrays.stream(new Integer[]{});
```

```
try (Stream<String> lines = new BufferedReader(new FileReader("file.txt")).lines()) {
    // do something
}
```

Stream API

Metody pośrednie:

- filter()
- map()
- sorted()

Zwracają nowy strumień

Metody terminalne:

- forEach()
- collect()
- reduce()

Kończą strumień

Przykład

```
public class BoardGame {
    public final String name;
    public final double rating;
    public final BigDecimal price;
    public final int minPlayers;
    public final int maxPlayers;

    public BoardGame(String name, double rating, BigDecimal price, int minPlayers, int maxPlayers) {
        this.name = name;
        this.rating = rating;
        this.price = price;
        this.minPlayers = minPlayers;
        this.maxPlayers = maxPlayers;
    }
}
```

Przykład

```
List<BoardGame> games = Arrays.asList(
    new BoardGame("Terraforming Mars", 8.38, new BigDecimal("123.49"), 1, 5),
    new BoardGame("Codenames", 7.82, new BigDecimal("64.95"), 2, 8),
    new BoardGame("Puerto Rico", 8.07, new BigDecimal("149.99"), 2, 5),
    new BoardGame("Terra Mystica", 8.26, new BigDecimal("252.99"), 2, 5),
    new BoardGame("Scythe", 8.3, new BigDecimal("314.95"), 1, 5),
    new BoardGame("Power Grid", 7.92, new BigDecimal("145"), 2, 6),
    new BoardGame("7 Wonders Duel", 8.15, new BigDecimal("109.95"), 2, 2),
    new BoardGame("Dominion: Intrigue", 7.77, new BigDecimal("159.95"), 2, 4),
    new BoardGame("Patchwork", 7.77, new BigDecimal("75"), 2, 2),
    new BoardGame("The Castles of Burgundy", 8.12, new BigDecimal("129.95"), 2, 4)
);
```

Porównanie kodu: zagnieżdżone warunki i strumienie

- Arrow Anti-Pattern

```
for (BoardGame game : games) {
    if (game.maxPlayers > 4) {
        if (game.rating > 8) {
            if (new BigDecimal(150).compareTo(game.price) > 0) {
                System.out.println(game.name.toUpperCase());
            }
        }
    }
}
```

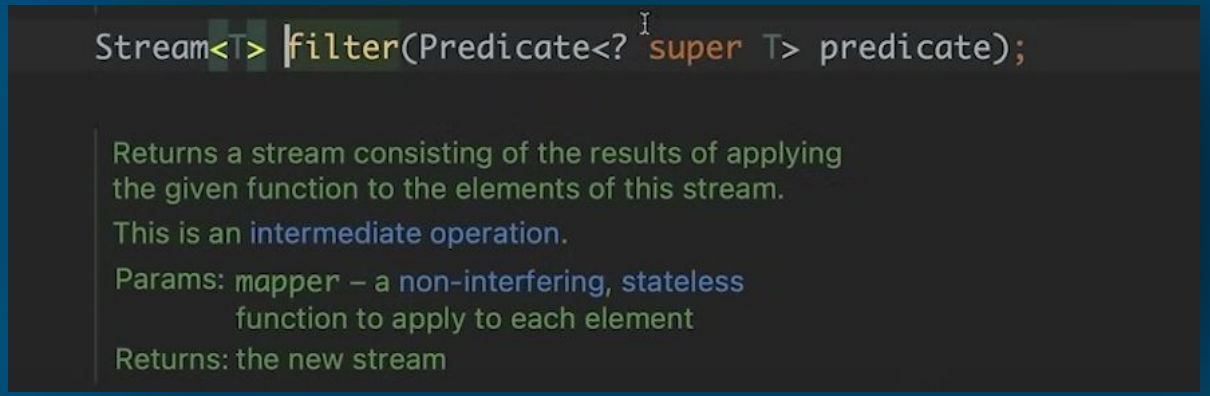
- użycie strumieni

```
games.stream()
    .filter(g -> g.maxPlayers > 4)
    .filter(g -> g.rating > 8)
    .filter(g -> new BigDecimal(150).compareTo(g.price) > 0)
    .map(g -> g.name.toUpperCase())
    .forEach(System.out::println);
```

Filtrowanie

zwraca strumień zawierający tylko te elementy dla których filtr zwróci wartość true

stream().filter()



Przykład

```java
List<Product> products = List.of(
    new Product("Laptop", 2500.0),
    new Product("Smartphone", 1200.0),
    new Product("Mouse", 100.0)
);

Predicate<Product> isExpensive = product -> product.getPrice() > 1000.0;

List<Product> expensiveProducts = products.stream()
    .filter(isExpensive)
    .collect(Collectors.toList());

System.out.println(expensiveProducts);
// [Product("Laptop", 2500.0), Product("Smartphone", 1200.0)]
```

Mapowanie

- Zmiana typu elementu
- nowy element zawarty jest w nowym strumieniu

Przykład - map() i interfejs Function

Java

```java
List<String> numbersAsStrings = List.of("1", "2", "3");

Function<String, Integer> stringToInt = s -> Integer.parseInt(s);

List<Integer> numbers = numbersAsStrings.stream()
    .map(stringToInt)
    .collect(Collectors.toList());

System.out.println(numbers); // [1, 2, 3]
```

Redukcja

T reduce(T identity, BinaryOperator<T> accumulator);

- T identity jest opcjonalne
- Łączenie elementów w wynik: np. obliczając maksimum, minimum, sumę lub iloczyn.

Przykład redukcji - sumowanie

Java

```java
List<Integer> numbers = List.of(1, 2, 3, 4, 5);

int sum = numbers.stream()
    .reduce(0, (a, b) -> a + b); // lub .reduce(0, Integer::sum)

System.out.println(sum); // 15
```

Przykłady c.d

Źródła

- Java dokumentacja
- Telusko
- Java Podstawy, Cay S. Horstmann
- SamouczekProgramisty.pl
- https://java-programming.mooc.fi/
- https://www.geeksforgeeks.org