Metode avansate de programare

Informatică Româna, 2019-2020

Curs 4 -5 - Java 8 features

Interfețe cu o singură metodă abstractă

- **SAM Interfaces**
  - `java.lang.Runnable, void run();`
  - `java.awt.event.ActionListener, void actionPerformed(ActionEvent e);`
  - `java.util.Comparator, int compare(T o1, T o2);`
  - `java.util.concurrent.Callable, V call() throws Exception`
  - ….
- **Ce au în comun toate aceste interfețe?**
  - Declară o singură metodă abstractă (de obicei, cu numele unor verbe precum: *run*, *execute*, *perform*, *apply*, *compare*, …..)
  - *Interfețele au și metode care nu sunt abstracte?*

Metode default sau statice în interfețe

```
interface Formula{
    double pi=3.14;
    double  calculate(double a, double b);

    default double sqrt(double a) {return Math.sqrt(a);}

    default double power(double a, double  b) {return Math.pow(a, b);}

    default double numarLaPatrat(double nr){return power(nr,2);}

    default double numarLaCub(double nr){return power(nr,3);}

    default double patratBinom(double x, double y){ return Math.pow(x+y,2); }

    static double cubBinom(double x, double y){ return Math.pow(x+y,3); }

    static double suma(double x, double y) {return x+y;}
}
```

Java 8 permite interfețelor adaugarea metodelor care nu sunt abstracte (default sau statice) precum și a constantelor!!!

Interfețe în contextul claselor interne anonime

```
Formula patratBinom=new Formula() {
    @Override
    public double calculate(double a, double b) {
        return patratBinom(a,b);
    }
};

double a=2.1, b=2.2;
double res=patratBinom.calculate(a,b);
System.out.format("(%.2f+%.2f)^2=%.2f",a,b,res);
```

Codul este lipsit de concizie, prea complicat!!!!

Interfețe funcționale

- O interfaţă funcţională (functional interface) este orice interfaţă ce conţine doar o metodă abstractă.
- Astfel putem omite numele metodei atunci când implementăm interfaţa şi putem elimina folosirea claselor anonime. În locul lor vom avea **lambda expresii** sau **referințe la metode**
- O interfaţă funcţională este adnotată cu **`@FunctionalInterface`**

```
@FunctionalInterface
interface Formula {
        double calculate(double a, double b);
        // others default or static methods
}
```

Utilizarea interfețelor funcționale

```
Formula f=referintaLaOMetoda sau oExpresie
```

Este posibil datorită faptului că avem o singură metodă abstractă in interfața Formula.

Referință la o metodă de clasă

```
@FunctionalInterface
interface Formula {
        double calculate(double a, double b);
        // others default or static methods
}
```

```
class FormulaHelper{

    public static double patratBinom(double x, double y){
        return Math.pow(x+y,2);
    }
}
```

```
Formula bin2=FormulaHelper::patratBinom;  //method reference - static method patratBinom
double a=2.1, b=2.2;
System.out.format("(%.2f+%.2f)^2=%.2f",a,b,bin2.calculate(a,b));
```

Referință la o metodă de instanță

```
@FunctionalInterface
interface Formula {
          double calculate(double a, double b);
          // others default or static methods
}
```

```
class FormulaHelper{
    private double a;
    private double b;

    public FormulaHelper(double a, double b) { this.a = a;this.b = b; }

    public static double patratBinom(double x, double y){
        return Math.pow(x+y,2);
    }

    public double distanta(double x, double y){
        return FormulaHelper.sqrt(Math.pow(x-a,2) +Math.pow(y-b,2));
    }

    public static double sqrt(double a) {
        return Math.sqrt(a);
    }
}
```

```
FormulaHelper helper=new FormulaHelper(a,b);
Formula dist=helper::distanta;
System.out.format("d(A(%.2f,%.2f),B(%.2f,%,2f))=%.2f",a,b,a,b,dist.calculate(a,b));
```

Referință la o metodă de instanță .....

- "Reference to an instance method of an arbitrary object of a particular type"

```
class Boeing implements Comparable<Boeing>{
    int height;

    public Boeing(int height) {
        this.height = height;
    }

    public int getHeight() {
        return height;
    }

    @Override
    public int compareTo(Boeing o) {
        return this.height-o.height;
    }
}
```

```
@FunctionalInterface
interface Flyable<T> {
    int canFly(T t); // the hight reached by T
}
```

```
Flyable<Boeing> f=Boeing::getHeight;
int n=f.canFly(new Boeing(23));
```

Referință la constructor

```
interface StudentFactory<S extends Student> {
    S create(int id, String nume, float media);
}
```

```
//referinte la constructori
StudentFactory<Student> studentFactory=Student::new;
studentFactory.create(1, "POp", 8.9f);
```

Funcții lambda

- O functie lambda (funcţie anonimă) este o funcţie definită şi apelată fără a fi legată de un identificator.

- Funcţiile lambda sunt o formă de funcţii ,,încuibate” (nested functions) în sensul că permit accesul la variabilele din domeniul funcţiei în care sunt conţinute.

Funcții Lambda. Exemplu

```
@FunctionalInterface
interface Formula {
    double calculate(int a, int b);
}
…

double a=2.1, b=2.2;
Formula f1=(x,y)->{ return FormulaHelper.patratBinom(a,b);};
System.out.format("(%.2f+%.2f)^2=%.2f",a,b,f1.calculate(a,b));




FormulaHelper helper=new FormulaHelper(a,b);
Formula f2=(x,y)->helper.distanta(a,b);
System.out.format("d(A(%.2f,%.2f),B(%.2f,%,2f))=%.2f",a,b,a,b,f1.calculate(a,b));
```

Lambda. Domenii de accesibilitate

- Expresiile lambda pot avea acces la:
  - Variabilele statice
  - Variabile de instanță
  - Parametrii metodelor
  - Variabilele locale

- Amintiti-vă cum era în cazul caselor anonime!!!!!!!!!!!!!!!

Accesarea variabilelor locale

```
public static void locVariable()
{
      int patrat=2;
      Formula patratulBinomuluiLambda1=(double a, double b)->{
          // patrat=5; eroare
          return Math.pow(a+b,patrat);
      };
      double res1=patratulBinomuluiLambda1.calculate(3.1,5);
      System.out.printf("(%d + %d)^2=%.0f %n",3,5,res1);
}
```

Putem referi variabile locale în funcția lambda, dar acestea sunt implicit **final** (nu le putem modifica).

Accesarea membrilor de clasa și de instanță

```
class FormuleMatematice{
    private static int outerStaticPutere=1;
    private int outerPutere=1;
    public double PatratBinom(double x, double y){
        Formula f=(a,b)->{ outerPutere=2; return Math.pow(a+b,outerPutere);};
        return f.calculate(x,y);
    }
    public double CubBinom(double x, double y){
        return f.calculate(x,y);
    }
    Formula f=(a,b)->{ outerStaticPutere=3; return Math.pow(a+b,outerStaticPutere);};
}
```

În contrast cu variabilele locale, variabilele de clasă și cele de instanță pot fi accesate și modificate în funcții lambda.

Accesarea metodelor default în funcții lambda

```
interface Formula {
    double PI=3.14;
    double calculate(double a, double b);

    default double numarLaPatrat(double nr)
    {
        return power(nr,2);
    }
}
```

```
Formula patratBinomLambda2=(x,y)->numarLaPatrat(x+y); // eroare
```

În funcții lambda nu putem accesa metode default din interfață!

Built-in Functional Interfaces

- Predicates
- Functions
- Suppliers
- Consumers
- Comparators

- …

Consumer

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/function/Consumer.html

- Operatii effectuate pe un singur argument.
- Verbul sugestiv pentru metoda abstractă accept

Method Summary

All Methods	Instance Methods	Abstract Methods	Default Methods

Modifier and Type	Method and Description
void	**accept**(T t) Performs this operation on the given argument.
default Consumer<T>	**andThen**(Consumer<? super T> after) Returns a composed Consumer that performs, in sequence, this operation followed by the after operation.

```
Consumer<Student> consumer=System.out::println; //method reference
consumer.accept(new Student(123,"Dan",4.5f));


Consumer<Student> consumer2=x-> System.out.println(x); //lambda
consumer.accept(new Student(123,"Dan",4.5f));

Consumer<Student> consumer3=Student::toString; //method reference
consumer.accept(new Student(123,"Dan",4.5f));
```

Metode adiționale colecțiilor - forEach, removeIf

```
List<Student> list= new ArrayList(Arrays.asList(
        new Student(22,"Aprogramatoarei",5.6f),
        new Student(23,"Popescu",9.6f),
        new Student(24,"Birlanescu",8.6f)));

list.forEach(x-> System.out.println(x));
list.forEach(System.out::println);
```

```
Predicate<Student> estePromovat=x->x.getMedia()>=5;  //lambda function

list.forEach(x-> {if (estePromovat.test(x)) System.out.println(x);} );

list.removeIf(estePromovat.negate());

list.forEach(System.out::println);
```

Predicate

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/function/Predicate.html

- Predicatele sunt funcții de un singur argument care întorc o valoare logică
- Verbul sugestiv pentru metoda abstractă: test

Modifier and Type	Method and Description
default Predicate<T>	and(Predicate<? super T> other) Returns a composed predicate that represents a short-circuiting logical AND of this predicate and another.
static <T> Predicate<T>	isEqual(Object targetRef) Returns a predicate that tests if two arguments are equal according to Objects.equals(Object, Object).
default Predicate<T>	negate() Returns a predicate that represents the logical negation of this predicate.
default Predicate<T>	or(Predicate<? super T> other) Returns a composed predicate that represents a short-circuiting logical OR of this predicate and another.
boolean	test(T t) Evaluates this predicate on the given argument.

```
Predicate<Student> estePromovat=x->x.getMedia()>=5;  //lambda function

Predicate<Student> estePromovat2=StudentHelper::promovat; //method reference
System.out.println(estePromovat.test(new Student(24,"Birlanescu",4.6f)));
```

Predicate – default, static methods

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/function/Predicate.html

Modifier and Type	Method and Description
default Predicate<T>	and(Predicate<? super T> other) Returns a composed predicate that represents a short-circuiting logical AND of this predicate and another.
static <T> Predicate<T>	isEqual(Object targetRef) Returns a predicate that tests if two arguments are equal according to Objects.equals(Object, Object).
default Predicate<T>	negate() Returns a predicate that represents the logical negation of this predicate.
default Predicate<T>	or(Predicate<? super T> other) Returns a composed predicate that represents a short-circuiting logical OR of this predicate and another.
boolean	test(T t) Evaluates this predicate on the given argument.

```
Predicate<Student> promovatSiIncepeCuA=estePromovat.and(x->x.getNume().startsWith("A"));
System.out.println(estePromovat.test(new Student(24,"Birlanescu",4.6f))); //false
```

Predicate. Alte Exemple

```
Student s=new Student(3,"Ana",5.6f);
Predicate<Student> nonNull = Objects::nonNull;
System.out.println(nonNull.test(s));  //true


Predicate<Student> isNull = Objects::isNull;
System.out.println(isNull.test(s));  //false
```

Exerciții

- Să se șteargă dintr-o listă de șiruri de caractere, toate elementele care încep cu “a”.
- Să se șteargă dintr-o listă de șiruri de caractere, toate elementele care sunt prefixele unui cuvânt. De exemplu “Anamaria”. Folositi funție lambda si referință la metodă.
- Să se șteargă dintr-o listă de șiruri de caractere, toate elementele care conțin șirul vid. Folositi funție lambda si referință la metodă.
- Să se șteargă toți studenții a căror nume începe cu “B”, dintr-o listă de studenți.

Function

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/function/Function.html

- Funcțiile acceptă un argument și returnează o valoare
- Verbul sugestiv pentru metoda abstractă: apply

Modifier and Type	Method and Description
`default <V> Function<T,V>`	**`andThen`**`(Function<? super R,? extends V> after)` Returns a composed function that first applies this function to its input, and then applies the `after` function to the result.
`R`	**`apply`**`(T t)` Applies this function to the given argument.
`default <V> Function<V,R>`	**`compose`**`(Function<? super V,? extends T> before)` Returns a composed function that first applies the `before` function to its input, and then applies this function to the result.
`static <T> Function<T,T>`	**`identity`**`()` Returns a function that always returns its input argument.

Function. Exemplu

```
Function<String,Integer> toIntegerLambda= x->Integer.valueOf(x);
Function<String,Integer> toIntegerMethodReference=Integer::valueOf;

Integer fromString=toIntegerLambda.apply("12");
Integer fromString2=toIntegerMethodReference.apply("12");
System.out.println(fromString);
System.out.println(fromString2);

Function<String, String> backToString = toIntegerLambda.andThen(String::valueOf);
String s=backToString.apply("123");

Function<Double, Double> lg=(x)->Math.log10(x);
Function<Double,Double> compose=lg.compose(x->x*x);  //lg(x) compus cu x*x
System.out.println(compose.apply(10d));
```

UnaryOperator

- Caz particular de functie - Function<T,T>

```
UnaryOperator<String> uo1 = String::toUpperCase;
UnaryOperator<String> uo2 = x -> x.toUpperCase();

System.out.println(uo1.apply("ana"));
System.out.println(uo2.apply("ana"));
```

BinaryOperator

- Caz particular de BiFunction - BiFunction<T,T,T>

```
BinaryOperator<String> bo1 = String::concat;
BinaryOperator<String> bo2 = (x,y)->x.concat(y);

System.out.println(bo1.apply("ana"," blandiana"));
System.out.println(bo2.apply("ana"," blandiana"));
```

Supplier

- Produc un rezultat de un anumit tip generic. Spre deosebire de functii, nu admit nici un argument.
- Verbul sugestiv pentru metoda abstractă: get

Exemplu1: Referinta la constructor

```
Supplier<ArrayList> methodRef4 = ArrayList::new;
Supplier<ArrayList> lambda4 = () -> new ArrayList();

Supplier<ArrayList<String>> s1 =ArrayList<String>::new;
ArrayList<String> a1 = s1.get();
System.out.println(a1); //se va tipari lista vida
```

Exemplu 2: Generarea de valori fara data input

```
Supplier<LocalDate> s1 = LocalDate::now;
Supplier<LocalDate> s2 = () -> LocalDate.now();
LocalDate d1 = s1.get();
LocalDate d2 = s2.get();
System.out.println(d1);
System.out.println(d2);
```

Comparatori

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Comparator.html

- Verbul: compare

Modifier and Type	Method and Description
int	compare(T o1, T o2) Compares its two arguments for order.

```
public class StudentHelper{
    public static int compareByAverage(Student a, Student b)
    {
        return (int) (a.getMedia()-b.getMedia());
    }

    public static int compareByName(Student a, Student b)
    {
        return (int) a.getNume().compareTo(b.getNume());
    }

    public static int compareById(Student a, Student b)
    {
        return (int) a.getNume().compareTo(b.getNume());
    }
}
```

Exerciții:

1) Folosiți clasa *StudentHelper* și definiți comparatori pt sortarea unei liste de studenți. Folosiși referință la metodă.
2) Sortați o listă de studenți, definind comparatori ca funcții lambda.

Exerciții

```
1: _____<ArrayList<String>> ex1 = x -> "".equals(x.get(0));
2: _____<Long> ex2 = (Long l) -> System.out.println(l);
3: _____ <String, Boolean> ex3 = (s1) -> s1.contains("a");
```

Rezolvări

```
Predicate<ArrayList<String>> ex1 = x -> "".equals(x.get(0));
Consumer<Long> ex2 = (Long l) -> System.out.println(l);
Function<String, Boolean> ex3 = (s1) -> s1.contains("a");
```

Metode adiționale pe Map

putIfAbsent

```
@Override
public E save(E entity) throws ValidationException {
    if (entity==null)
        throw new IllegalArgumentException("entity must be not null");
    validator.validate(entity);
    return entities.putIfAbsent(entity.getID(),entity);
}
```

Metode adiționale pe Map

computeIfAbsent

```
Function<String, Integer> mapper3 =
        (v)-> 1;

Map<String, Integer> countsIfAbs = new HashMap<>();
counts.put("Jenny", 15);
Integer jenny3=counts.computeIfAbsent("John",mapper3);
System.out.println(counts); //{Jenny=15}
System.out.println(jenny3);
```

Metode adiționale pe Map

computeIfPresent

```
BiFunction<String, Integer, Integer> mapper2 =
        (v1, v2)-> v2+1;

Map<String, Integer> counts = new HashMap<>();
counts.put("Jenny", 1);
Integer jenny2=counts.computeIfPresent("Jenny",mapper2);
System.out.println(counts); //{Jenny=2}
```

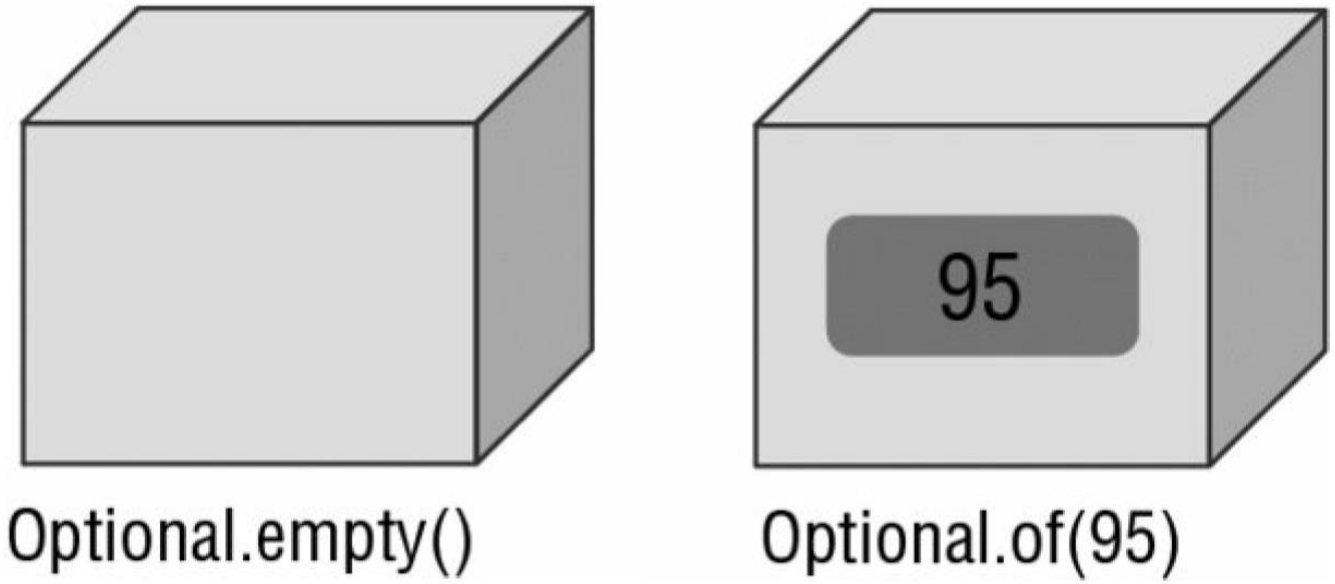
Metode adiționale pe Map

merge

```
BiFunction<String, String, String> mapper =
        (v1, v2)-> v1.length() > v2.length() ? v1: v2;

Map<String, String> favorites = new HashMap<>();
favorites.put("Jenny", "Bus Tour");
favorites.put("Tom", "Tram");

String jenny = favorites. merge ("Jenny", "Skyride",
      mapper );
String tom = favorites. merge ("Tom", "Skyride",
        mapper );

System.out.println(favorites); // {Tom=Skyride, Jenny=Bus Tour
System.out.println(jenny); // Bus Tour
System.out.println(tom); // Skyride
```

Optional

- Un container care retine o valoare sau nu retine nimic
- Previne NullPointerException
- Nu este interfata functională!!!



Optional exemplu

```
public static Optional<Double> average(int... scores) {
    if (scores.length == 0) return Optional.empty();
    int sum = 0;
    for (int score: scores) sum += score;
    return Optional.of((double) sum / scores.length);
}
```

```
Optional<Double> avg=average(1,2,3);
if(avg.isPresent())  System.out.println(avg.get()); //2
// sau
avg.ifPresent(System.out::println);
//sau
avg.ifPresent((x)->System.out.println(x));
```

Optional exemplu AbstractRepository

```
@Override
public Optional<E> delete(ID id) {
        return Optional.ofNullable(entities.remove(id));
}

@Override
public Optional<T> update(T entity) throws ValidatorException {
        validator.validate(entity);
        if (entities.containsKey(entity.getId())) {
             entities.put(entity.getId(), entity);
             return Optional.empty();
        }
        return Optional.of(entity);
}
```

Stream

- Un *java.util.Stream* reprezintă o secvență de elemente pe care se pot efectua una sau mai multe operații.
- Operațiile pe Stream sunt fie intermediare fie terminale.
- În timp ce operațiile terminale returnează un rezultat de un anumit tip, operațiile intermediare returnează fluxul în sine, astfel încât se pot inlănțui mai multe operații pe flux.
- Fluxurile sunt create pe o sursă, de exemplu, un java.util.Collection cum ar fi List sau Set (**dictionarele nu sunt acceptate**).
- Operațiunile pe flux pot fi executate *secvențial* sau *parallel* (stream-uri seriale sau paralele.
- https://winterbe.com/posts/2014/07/31/java8-stream-tutorial-examples/

Operații pe stream

- Filter – operatie intermediară (returnează fluxul în sine)

```
Stream<String> myStream=Stream.of("ddd2",
"aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
                "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4");
myStream
        .filter(s -> s.startsWith("c"))
        .forEach(System.out::println);
```

foreach - este o operație finală

Operații pe stream

- Map – operație intermediară (convertește fiecare elem din stream într-un alt obiect (conform unei funcții))

```
List<String> stringCollection =
      Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
            "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4");
//List<String> res=stringCollection
stringCollection
      .stream()
      .filter(x->x.startsWith("a"))
      .map(x->x.toUpperCase())
      //.forEach(System.out::println);
      .collect(Collectors.toList());
```

collect - este o operație finală, utilizată pentru a transforma elementele fluxului într-un alt tip.

Operații pe stream

- Sorted – operatie intermediară, returnează o vedere ordonată a stream-lui.

```
List<String> stringCollection =
      Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
            "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4");
//List<String> res=stringCollection
stringCollection
      .stream()
      .filter(x->x.startsWith("a"))
      .map(x->x.toUpperCase())
      .sorted((x,y)->x.compareTo(y))
      .forEach(System.out::println);
```

Operații pe stream

- Reduce – operație finală, determină o reducere a elem. stream-lui. Poate avea două argumente (un elem neutru și o expresie lambda). Returnează un Optional dacă specificarea elem neutru lipsește).

```
List<String> list =
      Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
            "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4");
Optional<String> op=list
      .stream()
      .filter(x->x.startsWith("a"))
      .reduce( (x,y) -> x.concat(y));
op.ifPresent(System.out::println);

  //    if (op.isPresent())
  //       System.out.println(op.get());
```

```
String[] myArray = { "this", "is", "a", "sentence" };
String result = Arrays.stream(myArray)
      .reduce("",(a,b) -> a + b);
```

Reduce

- Exemplu: Determină valoarea maximă

```
Integer[] l = {1, 9, 5, 2 };
Optional<Integer> res;
res = Arrays.stream(l)
          .reduce((x, y)-> x>y ? x :y);
res.ifPresent(System.out::println);
```

Operații pe stream

- Match – operație finală (returneaza true/false) anyMatch, allMatch,

```
boolean anyStartsWithA =
        Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
        "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4")
        .stream()
        .anyMatch((s) -> s.startsWith("a"));

System.out.println(anyStartsWithA);      // true

boolean allStartsWithA =
        Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
                "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4")
        .stream()
        .allMatch((s) -> s.startsWith("a"));

System.out.println(allStartsWithA);      // false
```

Operații pe stream

- Match – operație finală (returneaza true/false) - noneMatch

```
boolean noneStartsWithZ =
        Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
                "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4")
        .stream()
        .noneMatch((s) -> s.startsWith("z"));
System.out.println(noneStartsWithZ);      // true
```

Operații pe stream

- Count – operatie terminală– returnează numărul de elemente din stream (long).

```
long startsWithB =
        Arrays.asList("ddd2", "aaa2","bbb1","aaa1","bbb3",
                "ccc1", "bbb2","ddd1","aaa3","aaa4")
                .stream()
                .filter((s) -> s.startsWith("b"))
                .count();

System.out.println(startsWithB);    // 3
```

Citirea/Scrierea din/în fișier – Java NIO and Stream

```
public static void readWriteStuds()
{
   Path path = Paths.get("./src/data/Studs.txt");
   Stream<String> lines;
   try {
      lines = Files.lines(path);   //Files – helper class
      lines.forEach(s -> System.out.println(s));
   } catch (IOException e) { . . . }

   try (BufferedWriter bufferedWriter = Files.newBufferedWriter(path, StandardOpenOption.APPEND)) {
      bufferedWriter.write(student.toString());
      bufferedWriter.newLine();
   } catch (IOException e) { e.printStackTrace() }
}
```

Cursul următor

- Reflecție în Java.
- Interfețe grafice.