

Streamy

Kolekce typu `Stream`

Nyní, když známe pozadí lambda výrazů a jejich souvislost s funkcionálními rozhraními v Java Core API, zaměříme na jejich použití pro proudové zpracování dat zajišťované rozhraním `java.util.stream.Stream`.

- Stream homogenní lineární struktura prvků (např. seznam)
- Rozhraní `Stream<T>` obsahuje dva typy operací:
 - *intermediate operations* ("přechodné") — transformuje proud do dalšího proudu
 - *terminal operation* ("terminální", "koncová") — vyprodukuje výsledek nebo má vedlejší účinek
- jedná se o "lazy collections" — prvky se vyhodnotí, až když se zavolá terminální operace a použije se její výsledek



Neplést jsi se vstupně/výstupními proudy (`java.io.InputStream/OutputStream`)

Motivační příklad

```
List<String> list = List.of("MUNI", "VUT", "X");
int count = list.stream()
    .filter(s -> s.length() > 1)
    .mapToInt(s -> s.length())
    .sum();

// count is 7
```

- kolekci transformujeme na proud
- použijeme pouze řetězce větší než 1
- transformujeme řetězec na přirozené číslo (délka řetězce)
- zavoláme terminální operaci, která čísla sečte

Vytvoření `Stream`

`Stream` obvykle vytváříme z prvků kolekce, pole, nebo vyjmenováním.

```
Stream<String> stringStream;

List<String> names = new ArrayList<>();
stringStream = names.stream();
```

```
String[] names = new String[] { "A", "B" };
stringstream = Stream.of(names);

stringstream = Stream.of("C", "D", "E");
```

Odkazy na metody

Lambda výraz, který pouze volá metodu, se dá zkrátit vytvořením odkazu na tu metodu:

`String::length`

Zjištění délky řetězce, totéž co lambda výraz `s → s.length()`

`System.out::println`

Vypsání prvku, totéž co lambda výraz `s → System.out.println(s)`:

Příklad použití `Stream`

```
List<String> names = ...
names.stream()
    .map(String::toUpperCase)
    .forEach(System.out::println);
```

1. nejdříve vytvoří ze seznamu proud
2. pak každý řetězec převede pomocí `toUpperCase` (průběžná operace)
3. na závěr každý takto převedený řetězec vypíše (terminální operace)

Odpovídá sekvenční iteraci

```
for(String name : names) {
    System.out.println(name.toUpperCase());
}
```

Přechodné metody třídy `Stream` I

Přechodné metody vrací proud, na který aplikují omezení:

`Stream<T> distinct()`

bez duplicit (podle `equals`)

`Stream<T> limit(long maxSize)`

proud obsahuje maximálně `maxSize` prvků

`Stream<T> skip(long n)`

zahodí prvních `n` prvků

`Stream<T> sorted()`

uspořádá podle přirozeného uspořádání

Přechodné metody třídy `Stream` II

`Stream<T> filter(Predicate<? super T> predicate)`

- `Predicate` = lambda výraz s jedním parametrem, vrací `boolean`
- zahodí prvky, které nesplňují `predicate`

`<R> Stream<R> map(Function<? super T,? extends R> mapper)`

- `mapper` je funkce, která bere prvky typu `T` a vrací prvky typu `R`
- může vracet stejný typ, např. `map(String::toUpperCase)`

Mapovací funkce `mapToInt`, `mapToLong`, `mapToDouble`

- vracejí speciální `IntStream`, ..
- obsahuje další funkce — např. `average()`

Terminální metody třídy `Stream` I

- Terminální anebo ukončovací metody.
- Bývají agregačního charakteru (`sum`, `count`...).

`long count()`

vrací počet prvků proudu

`boolean allMatch(Predicate<? super T> predicate)`

vrací `true`, když všechny prvky splňují daný predikát

`boolean anyMatch(Predicate<? super T> predicate)`

vrací `true`, když alespoň jeden prvek splňuje daný predikát

`void forEach(Consumer<? super T> action)`

aplikuje `action` na každý prvek proudu, např. `forEach(System.out::println)`

Terminální metody třídy `Stream` II

`<A> A[] toArray(IntFunction<A[]> generator)`

- vytvoří pole daného typu a naplní jej prvky z proudu
- `String[] stringArray = streamString.toArray(String[]::new);`

`<R,A> R collect(Collector<? super T,A,R> collector)`

- vytvoří kolekci daného typu a naplní jej prvky z proudu

- `Collectors` je třída obsahující pouze statické metody

Příklady terminace do kolekce s `Collectors`

```
stream.collect(Collectors.toList());
stream.collect(Collectors.toCollection(TreeSet::new));
```

Příklad

```
int[] numbers = IntStream.range(0, 10) // 0 to 9
    .skip(2) // omit first 2 elements
    .limit(5) // take only first 5
    .map(x -> 2 * x) // double the values
    .toArray(); // make an array [4, 6, 8, 10, 12]

List<String> newList = list.stream()
    .distinct() // unique values
    .sorted() // ascending order
    .collect(Collectors.toList());

Set<String> set = Stream.of("an", "a", "the")
    .filter(s -> s.startsWith("a"))
    .collect(Collectors.toCollection(TreeSet::new));
// [a, an]
```

Možný výsledek `Optional`

- `Optional<T> findFirst()`
 - vrátí první prvek
- `Optional<T> findAny()`
 - vrátí nějaký prvek
- `Optional<T> max/min(Comparator<? super T> comparator)`
 - vrátí maximální/minimální prvek



V jazyce Haskell má `Optional` název `Maybe`.

Použití `Optional`

`Optional<T>` má metody:

- `boolean isPresent()` — `true`, jestli obsahuje hodnotu

- `T get()` — vrátí hodnotu, jestli neexistuje, vyhodí výjimku
- `T orElse(T other)` — jestli hodnota neexistuje, vrátí `other`

```
int result = List.of(1, 2, 3)
    .stream()
    .filter(num -> num > 4)
    .findAny()
    .orElse(0);
// result is 0
```

Paralelní a sekvenční proud

```
List<Integer> integerList = List.of(1, 2, 3, 4, 5);
integerList.parallelStream()
    .forEach(i -> System.out.print(i + " "));
// 3 5 4 2 1
```

```
List<Integer> integerList = List.of(1, 2, 3, 4, 5);
integerList.stream()
    .forEach(i -> System.out.print(i + " "));
// 1 2 3 4 5
```

Konverze na proud — příklad I

Jak konvertovat následující kód na proud?

```
Set<Person> owners = new HashSet<>();
for (Car c : cars) {
    owners.add(c.getOwner());
}
```

```
Set<Person> owners = cars.stream()
    .map(Car::getOwner)
    .collect(Collectors.toSet());
```



`x → x.getOwner()` se dá zkrátit na `Car::getOwner`

Cyklus s podmínkou na proud s filtrem

```
Set<Person> owners = new HashSet<>();
```

```
for (Car c : cars) {  
    if (c.hasExpiredTicket()) owners.add(c.getOwner());  
}
```

```
Set<Person> owners =  
cars.stream()  
    .filter(c -> c.hasExpiredTicket())  
    .map(Car::getOwner)  
    .collect(Collectors.toSet());
```

Další zdroje

- Benjamin Winterberg: [Java 8 Stream Tutorial](#)
- Amit Phaltankar: [Understanding Java 8 Streams API](#)
- Oracle Java Documentation: [Lambda Expressions](#)