ORACLE

JDK 8: Молот Лямбд

Что нового в библиотеках

Алексей Шипилёв
aleksey.shipilev@oracle.com, @shipilev

The following is intended to outline our general product direction. It is intended for information purposes only, and may not be incorporated into any contract. It is not a commitment to deliver any material, code, or functionality, and should not be relied upon in making purchasing decisions. The development, release, and timing of any features or functionality described for Oracle's products remains at the sole discretion of Oracle.

Введение

Введение: про доклады

JDK 8: Я, лямбда:

- доклад про лямбды как самостоятельную языковую фичу
  - lambda expressions
  - method references

JDK 8: Молот лямбд: (← вы здесь)

- доклад про то, что лямбды ещё изменили в Java и JDK
  - more λ-accepting methods in JDK
  - default methods in interfaces
  - static methods in interfaces
  - streams (a.k.a. bulk collection operations)

Введение: вопросы

- Что?

Введение: вопросы

- Что?
- Как?

Введение: вопросы

- Что?
- Как?
- Зачем?

Введение: вопросы

- Что?
- Как?
- Зачем?
- ~~Почему?~~

Введение: вопросы

- Что?
- Как?
- Зачем?
- ~~Почему?~~
- ~~Почему бы не?~~

Введение: λ samples code

https://github.com/shipilev/jdk8-lambda-samples

Введение: Мотивация

У нас много поводов менять код в JDK:

- введение лямбд существенно упрощает многие API
- введение default method'ов упрощает эволюцию библиотек
- введение статических методов в интерфейсах избавляет от мелких утильных классов

Нам важно первыми понаступать на грабли,
перед тем, как давать фичи девелоперам.

Point λ-fications

Point λ-fications: Everything is better with λ

Многие места в библиотеке выглядели бы лучше:

- `Iterable.forEach(Consumer<T>)`
- `Collection.removeIf(Predicate<E>)`
- `ThreadLocal.withInitial(Supplier<T>)`
- `Comparator.comparing(Function<T,U>)`
- `Map.computeIfAbsent(K, Function<K,V>)`
- `AtomicInteger.updateAndGet(IntUnaryOperator)`

Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}

Comparator<M> m = new Comparator<M>() {
   @Override public int compareTo(M m1, M m2) {
       int v = m1.last.compareTo(m2.last);
       if (v != 0) {
           return v;
       } else {
           return m1.first.compareTo(m2.first);
       }
   }
}
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}

Comparator<M> m = new Comparator<M>() {
   @Override public int compareTo(M m1, M m2) {
       int v = m1.last.compareTo(m2.last);
       return (v != 0) ? v : m1.first.compareTo(m2.first)
   }
}
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}

Comparator<M> m = (m1, m2) -> {
    int v = m1.last.compareTo(m2.last);
    return (v != 0) ? v : m1.first.compareTo(m2.first);
}
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}

Comparator<M> m = (m1, m2) -> {
    int v = C.comparing(x -> x.last).compare(m1, m2);
    return (v != 0) ?
        v : C.comparing(x -> x.first).compare(m1, m2);
}
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public final class M {
    final String first;
    final String last;
}

Comparator<M> m = C.comparing(x -> x.last)
                   .thenComparing(x -> x.first);
```


Point λ-fications: Comparators example

```
public class M {
    final String first;
    final String last;
    String getFirst() { return first; }
    String getLast()  { return last; }
}

Comparator<M> m = C.comparing(M::getLast)
                   .thenComparing(M::getFirst);
```


Point λ-fications: call for action

- в JDK уже порядочное количество таких точечных методов
- сейчас самое время добить остатки!
- если есть что-то, что было бы глупо упустить?

Пробуйте билды, пишите на:
`lambda-dev@openjdk.java.net`

Default methods

Default methods: проблема

Backward compatibility:

- compatiblity – священная корова Java
- нельзя менять байткод, если это ломает приложения
- нельзя вводить новые идиомы, если это ломает ожидания
- нельзя даже поменять serialization form!
- нельзя менять публичный API, если это ломает приложения

Default methods: проблема

Нельзя так просто взять и добавить метод в интерфейс:

```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    void removeAll(Predicate<T> pred);
}
```


Default methods: проблема

Нельзя так просто взять и добавить метод в интерфейс:

```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    void removeAll(Predicate<T> pred);
}

class GooAbbaCollection<T> implements Collection<T> {
    // compiling unmodified with JDK 8:
```


Default methods: проблема

Нельзя так просто взять и добавить метод в интерфейс:

```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    void removeAll(Predicate<T> pred);
}

class GooAbbaCollection<T> implements Collection<T> {
    // compiling unmodified with JDK 8: FAIL
    // compiling unmodified with JDK 7:
```


Default methods: проблема

Нельзя так просто взять и добавить метод в интерфейс:

```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    void removeAll(Predicate<T> pred);
}

class GooAbbaCollection<T> implements Collection<T> {
    // compiling unmodified with JDK 8: FAIL
    // compiling unmodified with JDK 7: OK
    // ...running it then (and calling removeAll):
```


Default methods: проблема

Нельзя так просто взять и добавить метод в интерфейс:

```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    void removeAll(Predicate<T> pred);
}

class GooAbbaCollection<T> implements Collection<T> {
    // compiling unmodified with JDK 8: FAIL
    // compiling unmodified with JDK 7: OK
    // ...running it then (and calling removeAll): FAIL
}
```


Default methods: решение

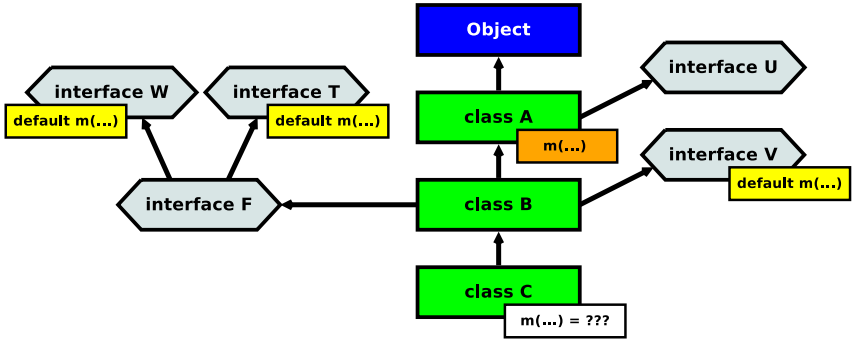
```
interface Collection<T> {
    /** @since 1.8 */
    default void removeAll(Predicate<T> pred) {
       // fallback implementation goes here
    }
}

class GooAbbaCollection<T> implements Collection<T> {
    // compiling unmodified with JDK 8: OK
    // compiling unmodified with JDK 7: OK
    // ...running it then (and calling removeAll): OK
}
```


Default methods: свойства

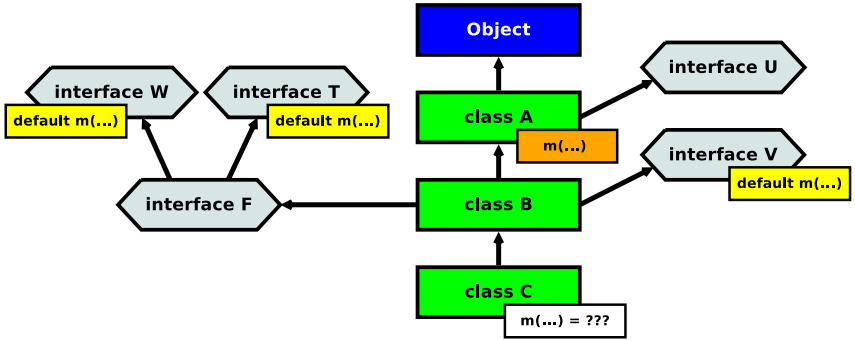
```
interface Collection<T> {
    default void removeAll(Predicate<T> pred) { ... }
}
```

- default-методы (почти) ничем не отличаются от виртуальных
- вызываются invokeinterface
- видны через Reflection
- могут наследоваться
- всегда уступают место конкретным реализациям

Default methods: наследование



Default methods: наследование



Всегда выигрывает конкретная реализация из иерархии классов.

Default methods: abuse

- обеспечивают наследование поведения, а не состояния
- иногда используется для ограниченных *trait*-ов

```
interface Op {
    boolean isStateful();
}
interface StatelessOp extends Op {
    default boolean isStateful() { return false; };
}
interface StatefulOp extends Op {
    default boolean isStateful() { return true; };
}
```


Static methods

Static methods: симметрия

- обычный джавовый стиль: interface + utility class:
  - `Collection` + `CollectionUtils`
  - `Predicate` + `Predicates` ← в JDK 8?
  - `Function` + `Functions` ← в JDK 8?
  - ...
- можно ли внести `static`-методы в интерфейс?
  - уже есть `static`-константы
  - `default`-методы уже вносят в интерфейсы `instance`-методы

Static methods: пример

- позволяют тащить утилиты с собой
- например, фабрики:

```
public interface Ticket {
    String qDublin();
    static Ticket random() {
        return () -> "toDublin";
    }
}

assertEquals("toDublin",
             Ticket.random().qDublin());
```


Streams

Streams: Мотивация

Зачем нам какие-то Stream'ы, когда и так всё хорошо?

```
public void printGroups(List<People> people) {
    Set<Group> groups = new HashSet<>();
    for (Person p : people) {
        if (p.getAge() >= 65)
            groups.add(p.getGroup());
    }
    List<Group> sorted = new ArrayList<>(groups);
    Collections.sort(sorted, new Comparator<Group>() {
        public int compare(Group a, Group b) {
            return Integer.compare(a.getSize(), b.getSize())
        }
    });
    for (Group g : sorted)
        System.out.println(g.getName());
}
```


Streams: Мотивация

Было бы круто не городить километры одинакового кода:

```
public void printGroups(List<People> people) {
   people.stream()
      .filter(p -> p.getAge() > 65)
      .map(p -> p.getGroup())
      .distinct()
      .sorted(comparing(g -> g.getSize())
      .forEach(g -> System.out.println(g.getName());
}
```

Ещё хочется:

- работа со стандартными классами
- параллелизм?

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source$$

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source \rightarrow op$$

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source \rightarrow op \rightarrow op$$

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow$$

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow gangnamstyle$$

Streams: Дизайн

- Большинство кода укладывается в простой паттерн:

$$source \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow op \rightarrow sink$$

- «sources»: collections, iterators, channels, ...
- «operations»: filter, map, reduce, ...
- «sinks»: collections, locals, ...

Streams: sources

- использовать стандартные классы как источники?
  - + классы, которые ещё не написаны
  - + классы, написанные пользователями
- `Collection` не подходит
  - не всё же сначала в коллекцию заворачивать?
- `Iterable` не подходит
  - адовы проблемы с последовательными итераторами
  - методы для операций пачкают интерфейс
- `Stream` подходит
  - отдельная штука с нужной нам семантикой
  - «пачкаем» классы только методом `stream()`

Streams: Stream

- Stream = «sequence of elements»
- операции над `Stream` обычно порождают другой `Stream`
- выполнение операций отложено до последнего
- не мутирует источник
- одноразовый

```
public void printGroups(List<People> people) {
    Stream<People> s1 = people.stream();
    Stream<People> s2 = s1.filter(p -> p.getAge() > 65);
    Stream<People> s3 = s2.map(p -> p.getGroup());
    Stream<People> s4 = s3.distinct();
    Stream<People> s5 = s4.sorted(comparing(g -> g.getSize());
    s5.forEach(g -> System.out.println(g.getName());
}
```


Streams: Stream Sources

- коллекции:
  ```
  List<T> list; Stream<T> s = list.stream();
  ```
- генераторы:
  ```
  Stream<Integer> s = Streams.generate(() -> x++);
  ```
- утилиты:
  ```
  Stream<Integer> s = Streams.intRange(0, 100);
  ```
- etc:
  ```
  BufferedReader r; Stream<String> s = r.lines();
  ```


Streams: Operations

- операции описывают действия над потоком
- два главных типа:
  1. *intermediate*: `Stream` → `Stream`
  2. *terminal*: `Stream` → PROFIT!

```
public void printGroups(List<People> people) {
   Stream<People> s = people.stream();

   Stream<People> s1 =
     s.filter(p -> p.getAge() > 65)
      .map(p -> p.getGroup())
      .distinct()
      .sorted(comparing(g -> g.getSize())

   s1.forEach(g -> System.out.println(g.getName());
}
```


Streams: Sinks

- терминальные операции дают результат
- в зависимости от того, что уже в наборе операций:
  1. вычисляют lazily или eagerly
  2. параллельно или последовательно
- главные sink'и:
  1. *reducers*: `reduce`, `findFirst/Any`, `all/none/anyMatch`
  2. *collectors*: сложить в коллекцию
  3. *forEach*: сделать действие над каждым элементом
  4. *iterator*: вытаскивать результаты по одному

Streams: Sinks/Reducers

- берут поток и дают некоторый скаляр:

```
int s = intRange(0, 100).reduce((x, y) -> x + y);
```


Streams: Sinks/Reducers

- берут поток и дают некоторый скаляр:

```
int s = intRange(0, 100).reduce((x, y) -> x + y);
```

- некоторые отдают `Optional<T>`, чтобы отличать пустоту:

```
Optional<Integer> o =
    stream.reduce((x, y) -> x + y);
Integer i =
    stream.reduce(0, (x, y) -> x + y);
```


Streams: Sinks/Collectors

- складывают содержимое потока (в коллекцию):

```
List<Integer> list =
  intRange(0, 100).collect(Collectors.toList())
```


Streams: Sinks/Collectors

- складывают содержимое потока (в коллекцию):

```
List<Integer> list =
  intRange(0, 100).collect(Collectors.toList())
```

- могут принимать сложные коллекции с постпроцессингом:

```
Map<Integer,Integer> map =
    Streams.intRange(0, 1000).collect(
         Collectors.toConcurrentMap(
           (k) -> k % 42,
           Functions.identity(),
           Collectors.lastWinsMerger()
         )
      );
```


Streams: Sinks, forEach/iterator

- делают действие над каждым элементом потока:

```
Streams.intRange(0, 100)
    .forEach(System.out::println);
```

- можно вытаскивать элементы из потока по очереди:

```
Iterator<Integer> =
    Streams.intRange(0, 100).iterator();
```


Streams: Lazy vs. Eager

- Lazy: тянет элементы из источника по одному
  - iterator
- Eager: обрабатывает весь поток разом
  - почти все reducer'ы
  - почти все collector'ы
  - forEach

Streams: Short-circuting

- некоторые операции могут «бросить» поток на лету
- даже в eager-режиме!
- получают смысл операции над бесконечными потоками

- примеры: `findFirst`, `findAny`

```
int v = Stream.generate(() -> x++).findFirst();
```


Streams: parallelism

- большая часть источников хорошо бьётся на части
- большая часть операций хорошо параллелизуема
- библиотека делает всю работу за нас
- «под капотом» используется `ForkJoinPool`
- но: нужно эксплицитно просить библиотеку

```
int v = list.parallelStream()
             .reduce(Math::max)
             .get();
```

Streams: explicit parallelism

Q: Почему не имплицитно?

A: Выигрыш от параллелизации сильно зависит от:

- N – количества элементов в источнике
- Q – стоимости операции над одним элементом
- P – доступного паралеллизма на машине
- C – количества конкуррентных клиентов

Точно знаем только N.
Неплохо представляем себе P.
Умеем худо-бедно справляться с C.
Q очень сложно оценить.

Streams: демо

Parallel vs. Sequential

https://github.com/shipilev/jdk8-lambda-samples/blob/internal/src/main/java/com/oracle/streams/SeqParBench.java

Ресурсы

Ресурсы: Полезные ссылки

- Project Lambda:
  `http://openjdk.java.net/projects/lambda/`
- Binary builds:
  `http://jdk8.java.net/lambda`
- Mailing list:
  `lambda-dev@openjdk.java.net`
- Talk samples:
  `https://github.com/shipilev/jdk8-lambda-samples`

Backup

Backup: performance model