

Обзор библиотеки Guava

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

17.04.2019г

Guava

Guava¹ — одна из самых известных библиотек для Java

- ▶ Общего назначения
 - ▶ Делает программирование на Java приятнее в мелочах
- ▶ Новые коллекции, утилиты для ввода-вывода и многопоточности, хеширования, работы со строками и т.д. и т.п.
- ▶ Идеологически несколько отличается от JDK
 - ▶ Не гарантирует обратную совместимость
 - ▶ Не любит null

¹ <https://github.com/google/guava/wiki>

Preconditions

Preconditions — что-то вроде продвинутого assert

Пример:

```
checkArgument(i >= 0, "Argument was %s but expected nonnegative", i);  
checkArgument(i < j, "Expected i < j, but %s > %s", i, j);
```

Вместо

```
if (i >= 0) {  
    throw new IllegalArgumentException(  
        "Argument was " + i + " but expected nonnegative");  
}
```

Что ещё бывает

Сигнатура	Описание	Бросяемое исключение
<code>checkArgument(boolean)</code>	Проверить условие на аргумент	<code>IllegalArgumentException</code>
<code>checkNotNull(T)</code>	Проверить на не <i>null</i>	<code>NullPointerException</code>
<code>checkState(boolean)</code>	Проверить состояние объекта безотносительно параметров (например, состояние итератора)	<code>IllegalStateException</code>
<code>checkElementIndex(int index, int size)</code>	Проверить, что <i>index</i> от 0 до <i>size</i> – 1	<code>IndexOutOfBoundsException</code>
<code>checkPositionIndex(int index, int size)</code>	Проверить, что <i>index</i> от 0 до <i>size</i>	<code>IndexOutOfBoundsException</code>
<code>checkPositionIndexes(int start, int end, int size)</code>	Проверить, что переданный полуинтервал является валидным подынтервалом для списка заданного размера	<code>IndexOutOfBoundsException</code>

MoreObjects

```
// Returns "ClassName{x=1}"
```

```
MoreObjects.toStringHelper(this)  
    .add("x", 1)  
    .toString();
```

```
// Returns "MyObject{x=1}"
```

```
MoreObjects.toStringHelper("MyObject")  
    .add("x", 1)  
    .toString();
```

ComparisonChain

Класс **ComparisonChain** нужен для быстрой реализации `compareTo()`. Пример:

```
public int compareTo(Foo that) {  
    return ComparisonChain.start()  
        .compare(this.aString, that.aString)  
        .compare(this.anInt, that.anInt)  
        .compare(this.anEnum, that.anEnum, Ordering.natural().nullsLast())  
        .result();  
}
```

Класс **Ordering** нужен для быстрой реализации `Comparator`.

Throwables

Throwables делает работу с исключениями несколько более удобной. Пример:

```
try {  
    someMethodThatCouldThrowAnything();  
} catch (IKnowWhatToDoWithThisException e) {  
    handle(e);  
} catch (Throwable t) {  
    Throwables.propagateIfPossible(t, OtherException.class);  
    throw new RuntimeException("unexpected", t);  
}
```

Ещё есть `List<Throwable> getCausalChain(Throwable throwable)`,

`Throwable getRootCause(Throwable throwable)`,

`void throwIfInstanceOf(Throwable throwable, Class<X> declaredType)`

Немутабельные коллекции

Для каждой коллекции из стандартной библиотеки и каждой коллекции из Guava есть Immutable-вариант, например, **ImmutableMap**, **ImmutableList** и т.д. Зачем:

- ▶ многопоточность
- ▶ эффективность
- ▶ хороший стиль

`Collections.unmodifiable...` из JDK не совсем немутабельны.
Immutable*-коллекция никогда не меняет своих элементов.

Как создать немутабельную коллекцию

- ▶ `copyOf`, например, `ImmutableSet.copyOf(set)`
- ▶ `of`, например, `ImmutableSet.of("a", "b", "c")` или `ImmutableMap.of("a", 1, "b", 2)`
- ▶ метод `asList()` у немутабельных коллекций, который возвращает `ImmutableList`.

`copyOf` не копирует коллекцию, если это не приведёт к проблемам

Multiset

Multiset — мутабельное мультимножество: неупорядоченный `ArrayList<E>` или `Map<E, Integer>`

Метод	Описание
<code>count(E)</code>	Возвращает количество вхождений элемента
<code>elementSet()</code>	Возвращает множество (нормальное) различных элементов (на самом деле, <code>view</code>)
<code>entrySet()</code>	Возвращает множество объектов <code>Multiset.Entry<E></code> , у которых можно узнать элемент и число вхождений
<code>add(E, int)</code>	Добавляет указанное количество вхождений указанного элемента
<code>remove(E, int)</code>	Удаляет указанное количество вхождений указанного элемента
<code>setCount(E, int)</code>	Устанавливает количество вхождений заданного элемента в заданное число
<code>size()</code>	Возвращает общее количество элементов в мультимноестве

Multiset

Multiset — не просто Map:

- ▶ количество вхождений элемента не может быть отрицательным
- ▶ установление количества вхождений элемента в 0 равносильно удалению всех его вхождений
- ▶ `multiset.count(elem)` для элемента, не принадлежащего мультимножеству, вернёт 0

Реализации (примерно соответствуют стандартным реализациям Map): *HashMultiset*, *TreeMultiset*, *LinkedHashMultiset*, *ConcurrentHashMultiset*, *ImmutableMultiset*

Multimap

Multimap — можно понимать как Map с неуникальными ключами или как Map, отображающий ключ в список значений

- ▶ Первая интерпретация «из коробки», вторая — методом `asMap()`, который возвращает `Map<K, Collection<V>>`
- ▶ Ключ всегда отображается в хотя бы одно значение
- ▶ Интерфейсы-наследники **ListMultimap** и **SetMultimap**

Реализации: *ArrayListMultimap*, *HashMultimap*, *LinkedListMultimap*, *LinkedHashMultimap*, *TreeMultimap*, *ImmutableListMultimap*, *ImmutableSetMultimap*

Multimap, пример

```
Set<Person> aliceChildren = childrenMultimap.get(alice);  
aliceChildren.clear();  
aliceChildren.add(bob);  
aliceChildren.add(carol);
```

Результат `get()` — это вид на коллекцию, так что `childrenMultimap` тоже изменится. Кстати, `get(key)` всегда возвращает коллекцию, возможно, пустую.

BiMap

BiMap — отображает ключи в значения и обратно

- ▶ И ключи, и значения должны быть уникальны
- ▶ Затирать старое значение можно методом `BiMap.forcePut(key, value)`
- ▶ Метод `inverse()` возвращает обратный BiMap

Реализации: *HashBiMap*, *ImmutableBiMap*, *EnumBiMap*, *EnumHashBiMap*

Table

Table — двумерная таблица, `Map<R, Map<C, V>>`

`Table<DateOfBirth, LastName, PersonalRecord> records`

```
= HashBasedTable.create();
```

```
records.put(someBirthday, "Schmo", recordA);
```

```
records.put(someBirthday, "Doe", recordB);
```

```
records.put(otherBirthday, "Doe", recordC);
```

// Возвращает Map, отображающий "Schmo" в recordA,

// "Doe" в recordB

```
records.row(someBirthday);
```

// Возвращает Map, отображающий someBirthday в recordB,

// otherBirthday в recordC

```
records.column("Doe");
```

Реализации: *HashBasedTable, TreeBasedTable, ImmutableTable, ArrayTable*

ClassToInstanceMap

ClassToInstanceMap — отображение из класса в объект
(Map<Class<? **extends** B>, B>)

```
ClassToInstanceMap<Number> numberDefaults  
    = MutableClassToInstanceMap.create();  
numberDefaults.putInstance(Integer.class, Integer.valueOf(0));
```

Реализации: *MutableClassToInstanceMap* и
ImmutableClassToInstanceMap

RangeSet

RangeSet — это набор промежутков: отрезков, интервалов или полуинтервалов:

```
RangeSet<Integer> rangeSet = TreeRangeSet.create();  
rangeSet.add(Range.closed(1, 10)); // {[1, 10]}  
rangeSet.add(Range.closedOpen(11, 15)); // {[1, 10], [11, 15)}  
rangeSet.add(Range.closedOpen(15, 20)); // {[1, 10], [11, 20)}  
rangeSet.add(Range.openClosed(0, 0)); // {[1, 10], [11, 20)}  
rangeSet.remove(Range.open(5, 10)); // {[1, 5], [10, 10], [11, 20)}
```

Умеет: автоматически объединять перекрывающиеся друг друга интервалы, делать дополнение к набору промежутков, пересечение с заданным промежутком, проверять на принадлежность точке набору промежутков, считать покрытие и т.д.

RangeMap

RangeMap отображает промежутки в некоторые значения:

```
RangeMap<Integer, String> rangeMap = TreeRangeMap.create();  
rangeMap.put(Range.closed(1, 10), "foo"); // {[1, 10] => "foo"}  
  
// {[1, 3] => "foo", (3, 6) => "bar", [6, 10] => "foo"}  
rangeMap.put(Range.open(3, 6), "bar");
```

Классы-утилиты

Для всех новых коллекций и многих коллекций из JDK есть классы-утилиты (для *Multiset* есть класс *Multisets*, для *Table* — *Tables*, для *List* — *Lists* и т.д.)

- ▶ Не так полезны с выходом Java 8
- ▶ В отличие от JDK, в основном ленивы
- ▶ Могут быть короче и аккуратнее, чем стандартные

Классы-утилиты, пример 1

```
Set<String> wordsWithPrimeLength  
    = ImmutableSet.of("one", "two", "three"  
        , "six", "seven", "eight");
```

```
Set<String> primes = ImmutableSet.of(  
    "two", "three", "five", "seven");
```

```
SetView<String> intersection  
    = Sets.intersection(primes, wordsWithPrimeLength);  
return intersection.immutableCopy();
```

Классы-утилиты, пример 2

```
Set<String> animals = ImmutableSet.of("gerbil", "hamster");  
Set<String> fruits = ImmutableSet.of("apple", "orange", "banana");  
  
Set<List<String>> product = Sets.cartesianProduct(animals, fruits);  
// {"gerbil", "apple"}, {"gerbil", "orange"}, {"gerbil", "banana"},  
// {"hamster", "apple"}, {"hamster", "orange"}, {"hamster", "banana"}  
  
Set<Set<String>> animalSets = Sets.powerSet(animals);  
// {}, {"gerbil"}, {"hamster"}, {"gerbil", "hamster"}
```

Классы-утилиты, пример 3

```
Map<String, Integer> left = ImmutableMap.of("a", 1, "b", 2, "c", 3);  
Map<String, Integer> right = ImmutableMap.of("b", 2, "c", 4, "d", 5);  
MapDifference<String, Integer> diff = Maps.difference(left, right);
```

```
diff.entriesInCommon(); // {"b" => 2}  
diff.entriesDiffering(); // {"c" => (3, 4)}  
diff.entriesOnlyOnLeft(); // {"a" => 1}  
diff.entriesOnlyOnRight(); // {"d" => 5}
```

Средства быстрого создания коллекций

Forwarding Decorators — заготовки для реализации стандартных интерфейсов, как **Abstract*** из JDK

- ▶ Вместо наследования используется композиция
- ▶ Наследуемся от Forwarding Decorator-a из Guava, переопределяем метод `delegate()`
- ▶ `delegate()` должен возвращать «декорируемую» коллекцию, которой декоратор будет перенаправлять все непереопределённые запросы
- ▶ Позволяет динамически менять декорируемые объекты и даже выстраивать цепочки «декораторов»

Пример

```

class AddLoggingList<E> extends ForwardingList<E> {
    final List<E> delegate; // декорируемый список
    @Override protected List<E> delegate() {
        return delegate;
    }
    @Override public void add(int index, E elem) {
        log(index, elem);
        super.add(index, elem);
    }
    @Override public boolean add(E elem) {
        return standardAdd(elem); // реализуется в терминах add(int, E)
    }
    @Override public boolean addAll(Collection<? extends E> c) {
        return standardAddAll(c); // реализуется в терминах add
    }
}

```


Средства быстрого создания итераторов

PeekingIterator — обёртка для итераторов, предоставляющая метод `peek()`. **AbstractIterator** и **AbstractSequentialIterator** позволяют быстро реализовать итератор:

```
Iterator<Integer> powersOfTwo
    = new AbstractSequentialIterator<Integer>(1) {
        protected Integer computeNext(Integer previous) {
            return (previous == 1 << 30) ? null : previous * 2;
        }
    };
};
```

Графы

Графы в Guava бывают трёх видов:

- ▶ **Graph** — вершины и непомеченные рёбра
- ▶ **ValueGraph** — наследник Graph, добавляющий метки на рёбрах
- ▶ **Network** — граф, в котором и вершины, и рёбра имеют собственную идентичность
 - ▶ `outEdges(node)`
 - ▶ `incidentNodes(edge)`
 - ▶ `edgesConnecting(nodeU, nodeV)`
 - ▶ ...
 - ▶ `asGraph()`

Создание графов

Классы `GraphBuilder`, `ValueGraphBuilder` и `NetworkBuilder` (паттерн «Строитель»)

```
MutableGraph<Integer> graph = GraphBuilder.undirected().build();
```

```
MutableValueGraph<City, Distance> roads  
    = ValueGraphBuilder.directed().build();
```

```
MutableNetwork<Webpage, Link> webSnapshot  
    = NetworkBuilder.directed()  
        .allowsParallelEdges(true)  
        .nodeOrder(ElementOrder.natural())  
        .expectedNodeCount(100000)  
        .expectedEdgeCount(1000000)  
        .build();
```

Замечания

- ▶ Почти все конкретные классы графов не экспортируются
- ▶ *Graph*, *ValueGraph* и *Network* не предоставляют изменяющих граф методов, но есть их наследники *MutableGraph*, *MutableValueGraph* и *MutableNetwork*
- ▶ *ImmutableGraph*, *ImmutableValueGraph* и *ImmutableNetwork* гарантируют немутабельность графа
- ▶ Метод `copyOf()` выполняет мелкое (shallow) копирование
- ▶ Класс **Graphs** — набор статических методов
 - ▶ `hasCycle(Graph<?> graph)`
 - ▶ `inducedSubgraph(Graph<N> graph, Iterable<? extends N> nodes)`
 - ▶ `reachableNodes(Graph<N> graph, Object node)`
 - ▶ `transitiveClosure(Graph<N> graph)`
- ▶ Неплохо работает на графах порядка миллионов вершин

Пример 1

```
MutableValueGraph<Integer, Double> weightedGraph  
    = ValueGraphBuilder.directed().build();  
  
weightedGraph.addNode(1);  
weightedGraph.putEdgeValue(2, 3, 1.5); // добавляет 2 и 3  
weightedGraph.putEdgeValue(3, 5, 1.5);  
...  
weightedGraph.putEdgeValue(2, 3, 2.0); // обновляет вес (2,3)
```

Пример 2

```
MutableNetwork<Integer, String> network  
    = NetworkBuilder.directed().build();
```

```
network.addNode(1);  
network.addEdge("2->3", 2, 3); // добавляет 2 и 3
```

```
Set<Integer> successorsOfTwo = network.successors(2);  
Set<String> outEdgesOfTwo = network.outEdges(2);
```

```
network.addEdge("2->3 too", 2, 3); // исключение  
network.addEdge("2->3", 2, 3); // ничего не делает
```

```
Set<String> inEdgesOfFour = network.inEdges(4); // исключение
```

Пример работы с кешем

```
LoadingCache<Key, Graph> graphs = CacheBuilder.newBuilder()  
    .maximumSize(1000)  
    .build(  
        new CacheLoader<Key, Graph>() {  
            public Graph load(Key key) throws AnyException {  
                return createExpensiveGraph(key);  
            }  
        });
```

...

```
try {  
    return graphs.get(key);  
} catch (ExecutionException e) {  
    throw new OtherException(e.getCause());  
}
```

Вариант без CacheLoader-a

```
Cache<Key, Value> cache = CacheBuilder.newBuilder()  
    .maximumSize(1000)  
    .build();  
  
...  
try {  
    cache.get(key, () -> doThingsTheHardWay(key));  
} catch (ExecutionException e) {  
    throw new OtherException(e.getCause());  
}
```


Выталкивание значений из кеша

- ▶ Чистка происходит только при записи и иногда при чтении
- ▶ `CacheBuilder.expireAfterAccess(long, TimeUnit)`
- ▶ `CacheBuilder.expireAfterWrite(long, TimeUnit)`
 - ▶ `CacheBuilder.ticker(Ticker)`
- ▶ `CacheBuilder.maximumWeight(long)` и интерфейс `Weigher`
- ▶ `Cache.invalidate(key)` и `Cache.invalidateAll()`
- ▶ Weak references
- ▶ `CacheBuilder.removalListener(RemovalListener)`
- ▶ `CacheBuilder.recordStats()` и `Cache.stats()`

Функциональные идиомы

С Java 8 не так актуально, но всё равно стоит посмотреть

- ▶ `Function<A, B>`
 - ▶ `forMap(Map<A, B>)`, `compose(Function<B, C>, Function<A, B>)`, `constant(T)`, `identity()`
- ▶ `Predicate<T>`
 - ▶ `instanceOf(Class)`, `assignableFrom(Class)`, `contains(Pattern)`, `in(Collection)`, `isNull()`, `alwaysFalse()`, ...

ListenableFuture

- ▶ **ListenableFuture** — наследник обычного *Future*, который добавляет метод `addListener(Runnable, Executor)`, что делает возможным много чего, например, связывать асинхронные операции в цепочки
- ▶ **FutureCallback<V>** — позволяет подписаться на успешное и неудачное выполнение операции
- ▶ **Futures**
 - ▶ `addCallback(ListenableFuture<V>, FutureCallback<V>, Executor)`
 - ▶ `transformAsync(ListenableFuture<A>, AsyncFunction<A, B>, Executor)`
 - ▶ `allAsList(Iterable<ListenableFuture<V>>)`
 - ▶ `successfulAsList(Iterable<ListenableFuture<V>>)`

Пример

```
ListeningExecutorService service
    = MoreExecutors.listeningDecorator(
        Executors.newFixedThreadPool(10));

ListenableFuture<Explosion> explosion
    = service.submit(() -> pushBigRedButton());

Futures.addCallback(explosion, new FutureCallback<Explosion>() {
    public void onSuccess(Explosion explosion) {
        walkAwayFrom(explosion);
    }
    public void onFailure(Throwable thrown) {
        battleArchNemesis();
    }
});
```

Service

Service — абстракция сервиса, который можно запустить и остановить, следит за своим состоянием

- ▶ `Service.State.NEW`
- ▶ `Service.State.STARTING`
- ▶ `Service.State.RUNNING`
- ▶ `Service.State.STOPPING`
- ▶ `Service.State.TERMINATED`

ServiceManager — класс, управляющий несколькими сервисами (`startAsync()`, `stopAsync()`, `awaitHealthy()`, `awaitStopped()`, ...)

Joiner и Splitter

Похожая функциональность есть в стандартной библиотеке, но классы из Guava немного удобнее

► Joiner

```
Joiner joiner = Joiner.on("; ").skipNulls();  
return joiner.join("Harry", null, "Ron", "Hermione");
```

► Splitter

```
Splitter.on(',')  
    .trimResults()  
    .omitEmptyStrings()  
    .split("foo,bar,, qux");
```

CharMatcher

```
String noControl = CharMatcher.javaIsoControl().removeFrom(string);
String theDigits = CharMatcher.digit().retainFrom(string);
String spaced = CharMatcher.whitespace()
    .trimAndCollapseFrom(string, ' ');
String noDigits = CharMatcher.javaDigit().replaceFrom(string, "");
String lowerAndDigit = CharMatcher
    .javaDigit()
    .or(CharMatcher.javaLowerCase())
    .retainFrom(string);
```

CaseFormat

```
CaseFormat.UPPER_UNDERSCORE.to(  
    CaseFormat.LOWER_CAMEL, "CONSTANT_NAME");  
// "constantName"
```

Умеет:

- ▶ LOWER_CAMEL (lowerCamel)
- ▶ LOWER_HYPHEN (lower-hyphen)
- ▶ LOWER_UNDERSCORE (lower_underscore)
- ▶ UPPER_CAMEL (UpperCamel)
- ▶ UPPER_UNDERSCORE (UPPER_UNDERSCORE)

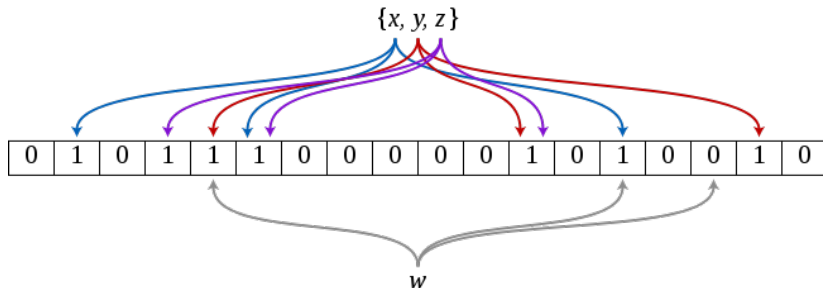
Event bus

- ▶ Подсистема для связи компонентов программы так, чтобы им не надо было даже знать друг о друге
- ▶ Publisher-Subscriber
- ▶ Для замены Listener-ов из JDK
 - ▶ Не предназначена для межпроцессного взаимодействия
 - ▶ Не может сложную маршрутизацию, фильтры и т.д.
- ▶ Использует аннотацию **@Subscribe** для методов-подписчиков

Пример

```
class EventBusChangeRecorder {  
    @Subscribe public void recordCustomerChange(ChangeEvent e) {  
        recordChange(e.getChange());  
    }  
}  
  
...  
eventBus.register(new EventBusChangeRecorder());  
  
...  
public void changeCustomer() {  
    ChangeEvent event = getChangeEvent();  
    eventBus.post(event);  
}
```

Фильтр Блума



Структура данных, умеющая очень эффективно определять, что элемента в множестве точно нет или с некоторой (задаваемой) вероятностью есть.

Пример

```
BloomFilter<Person> friends
    = BloomFilter.create(personFunnel, 500, 0.01);
for(Person friend : friendsList) {
    friends.put(friend);
}
...
if (friends.mightContain(dude)) {
    // Вероятность того, что dude не друг, составляет здесь 1%
    ...
}
```

Что ещё есть

- ▶ Работа с примитивными типами, поддержка беззнаковых целых
- ▶ Удобные утилиты ввода-вывода
- ▶ Разные алгоритмы вычисления хеш-функции (SHA-1, MD5, CRC32, ...)
- ▶ Продвинутая библиотека математических функций
- ▶ Полезные классы для работы с рефлексией

<https://github.com/google/guava/wiki>