Java Stream API

cuong@techmaster.vn

Tại sao cần nắm vững Java Stream

- Phần lớn thời gian chúng ta làm việc, xử lý dữ liệu kiểu collection: List, Set, Map
- Code lặp đi lặp lại vừa dài, vừa mất thời gian, đối khi không tối ưu tốc độ.
- Cần có thư viện để lập trình viên tái sử dụng các hàm dạng khai báo, nối chuỗi các bước xử lý lại để code gọn hơn, mà vẫn cần phải debug được.
- Nắm vững Java Stream giúp bạn code ứng dụng trong sáng hơn, gọn hơn. Java Stream với Java collections cũng như SQL với table

Bài toán đời thường

Có một túi bi gồm các viên bị xanh, đỏ, vàng, tím.

Bạn đều đặn lấy từng viên ra khỏi túi → stream

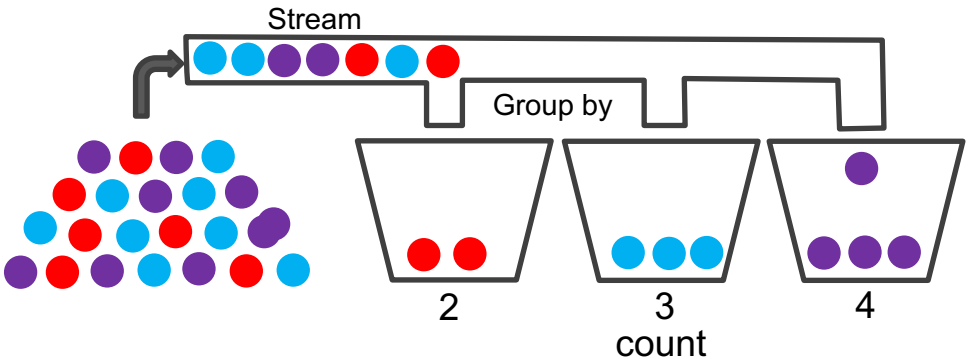
Nhóm các viên bi cùng màu vào cốc riêng → groupby

Sau đó đếm số lượng bi ở từng cốc → count

Tìm ở mỗi cốc viên bi có đường kính lớn nhất → maxby

Tính khối lượng trung bình của tất cả các viên bi màu xanh → average

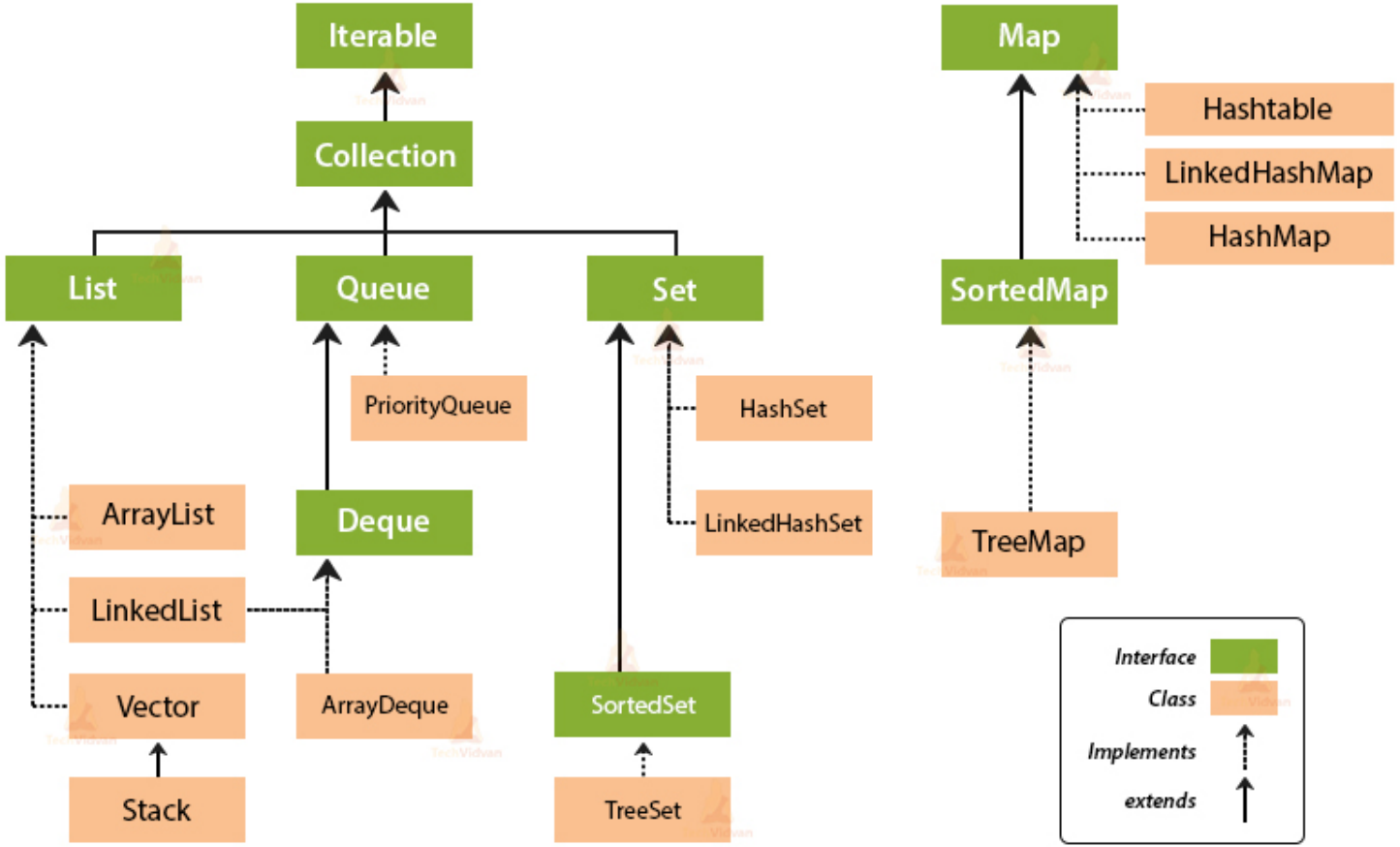
Nhặt ra các viên bi thuỷ tinh trong suốt → collect + filterby


Stream
Group by
2
3
4
count

Java Stream dựa trên nền tảng công nghệ gì?

- Các cấu trúc dữ liệu căn bản của Java Core
- Interface
- Generic
- Lambda Expression
- Fluent API: nối chuỗi các bước xử lý

Collection Framework Hierarchy in Java



Interface kết hợp với Generic

```
public interface Stream<T> extends BaseStream<T, Stream<T>>
```

Các class giáo tiếp với nhau qua interface giảm tightly coupling

Một thuật toán dùng có nhiều kiểu dữ liệu khác nhau

Lambda function

- Anonymous: không cần đặt tên cụ thể, chỉ cần viết logic
- Function: hàm, chứ không phải method gắn vào một class, object cụ thể
- Pass around: truyền như tham số và lưu như biến
- Concise: ngắn gọn, dùng chỗ nào viết luốn chỗ đó

```
Comparator<String> compareStringLength = new
Comparator<String>() {
  public int compare(String s1, String s2) {
   return s1.length() - s2.length();
  }
};
```

```
(s1, s2) -> s1.length() - s2.length()
```

Lambda function

Fluent API – nối chuỗi các hàm xử lý

- Giảm thiểu việc khai báo biến
- Kết quả trả về hàm này là đối tượng thực thi hàm tiếp theo

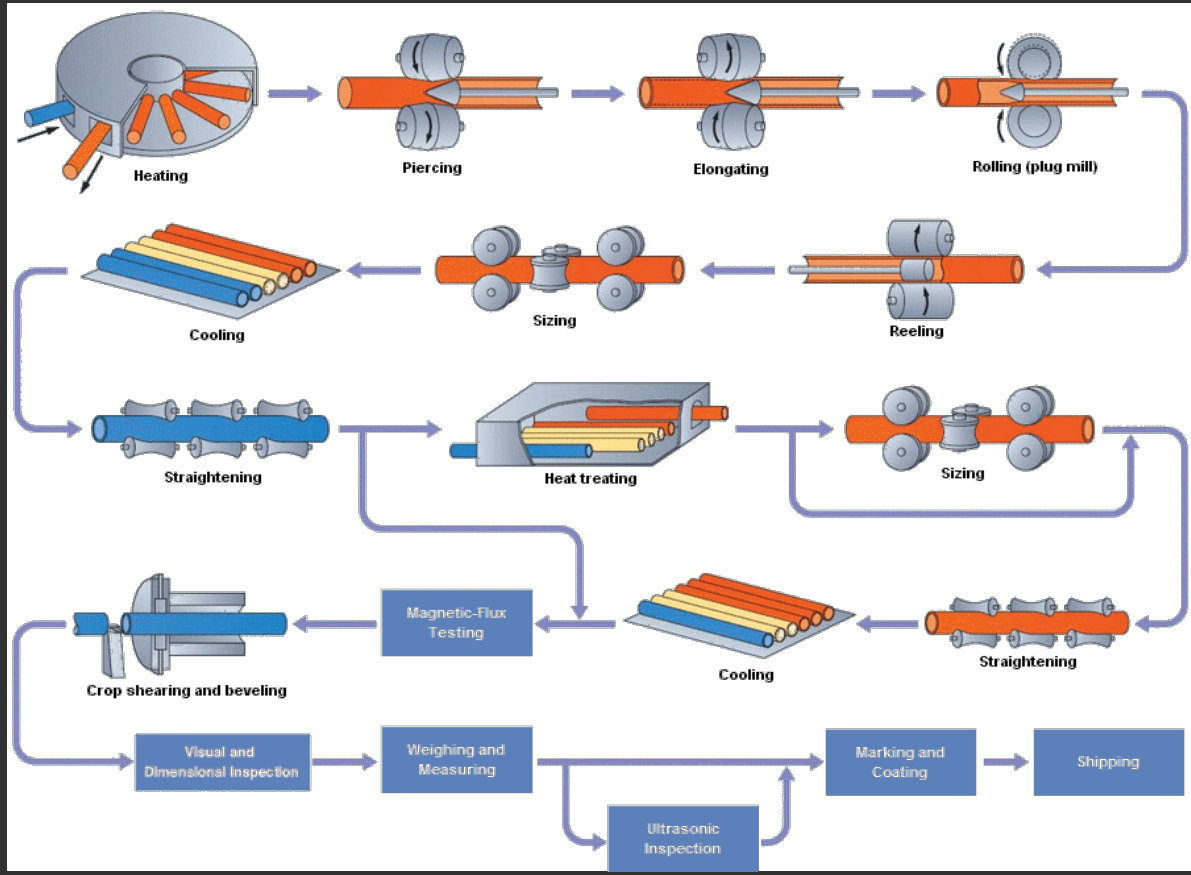
```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry",
"Anna", "Henry");

names.stream().distinct().forEach(System.out::println);
```

Cách học Java Stream hiệu quả nhất

- Hiểu cú pháp Generic, Interface, Fluent API
- Không cần viết lệnh stream api quá phức tạp. Nếu cần thiết kết hợp stream api và lập trình xử lý collection cổ điển.
- Google tìm ví dụ mẫu, copy lại thành một tập các ví dụ viết thành các hàm test. Khi nào cần mở code ra tham khảo.

Nhập môn Stream API



Có bao nhiêu cách để duyệt một List<>?

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna",
"Tí", "Tèo");

for (var name: names) { System.out.println(name); }
for (int i = 0; i < names.size(); i++) {
  System.out.println(names.get(i));
}
names.forEach(n -> System.out.println(n));
names.forEach(System.out::println);

names.stream().forEach(System.out::println);
```

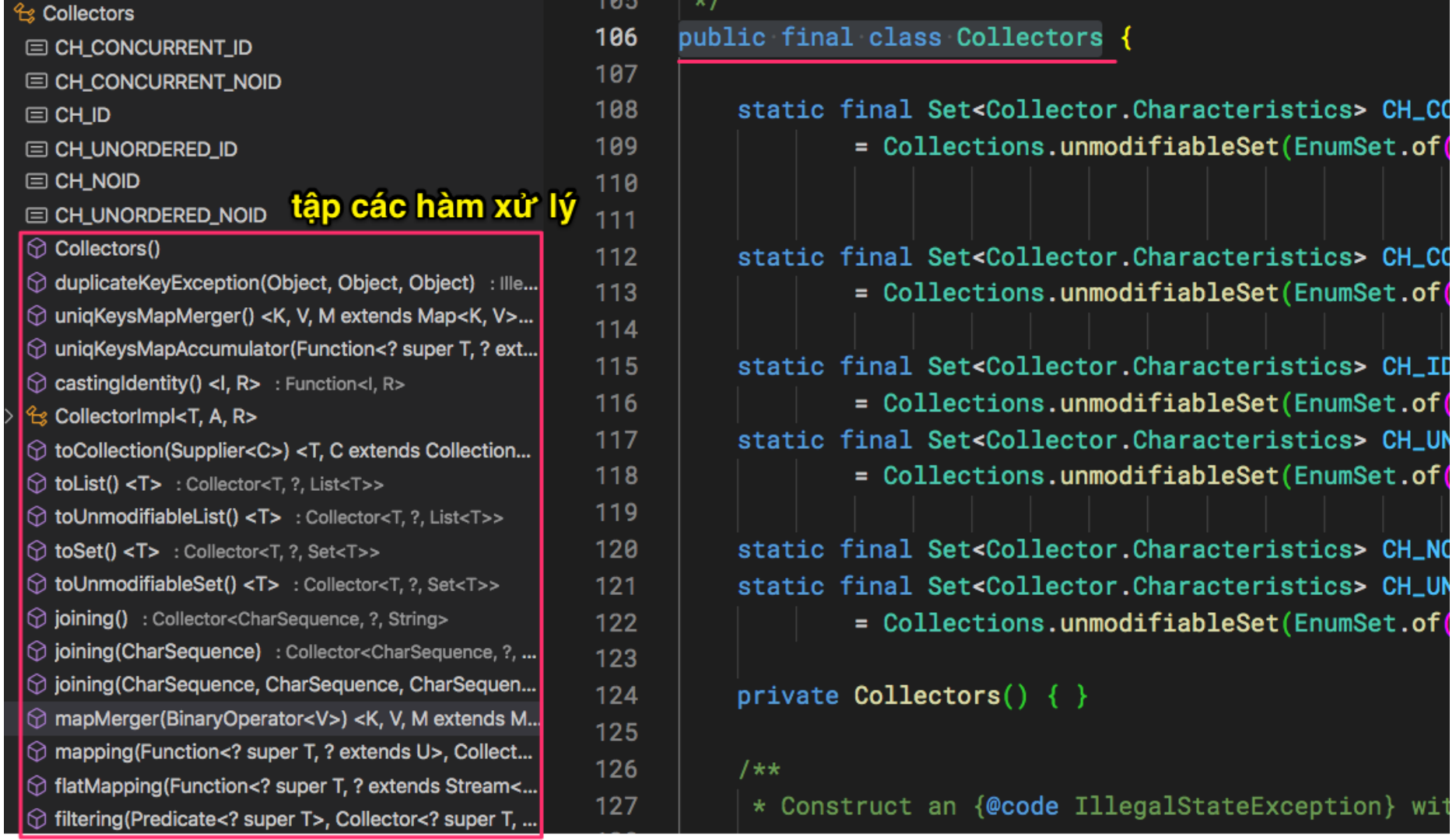
stream() và Collectors là gì?

- stream: đưa từng phần tử dữ liệu vào một dây chuyền xử lý tuần tự. Stream<E> là một generic interface

```
default Stream<E> stream() {
  return StreamSupport.stream(spliterator(), false);
}
```

```
public interface Stream<T> extends BaseStream<T, Stream<T>>
```

- Collectors: ”Nhà sưu tầm” dùng các phương pháp các nhau để chọn lựa, phân loại, tìm kiếm, sắp xếp phần tử dữ liệu


Collectors
CH_CONCURRENT_ID
CH_CONCURRENT_NOID
CH_ID
CH_UNORDERED_ID
CH_NOID
CH_UNORDERED_NOID
tập các hàm xử lý
Collectors()
duplicateKeyException(Object, Object, Object) : Ille...
uniqKeysMapMerger() <K, V, M extends Map<K, V>...
uniqKeysMapAccumulator(Function<? super T, ? ext...
castingIdentity() <I, R> : Function<I, R>
CollectorImpl<T, A, R>
toCollection(Supplier<C>) <T, C extends Collection...
toList() <T> : Collector<T, ?, List<T>>
toUnmodifiableList() <T> : Collector<T, ?, List<T>>
toSet() <T> : Collector<T, ?, Set<T>>
toUnmodifiableSet() <T> : Collector<T, ?, Set<T>>
joining() : Collector<CharSequence, ?, String>
joining(CharSequence) : Collector<CharSequence, ?, ...
joining(CharSequence, CharSequence, CharSequen...
mapMerger(BinaryOperator<V>) <K, V, M extends M...
mapping(Function<? super T, ? extends U>, Collect...
flatMapping(Function<? super T, ? extends Stream<...
filtering(Predicate<? super T>, Collector<? super T, ...
106 public final class Collectors {
108 static final Set<Collector.Characteristics> CH_CO
109 = Collections.unmodifiableSet(EnumSet.of(
112 static final Set<Collector.Characteristics> CH_CO
113 = Collections.unmodifiableSet(EnumSet.of(
115 static final Set<Collector.Characteristics> CH_ID
116 = Collections.unmodifiableSet(EnumSet.of(
117 static final Set<Collector.Characteristics> CH_UN
118 = Collections.unmodifiableSet(EnumSet.of(
120 static final Set<Collector.Characteristics> CH_NO
121 static final Set<Collector.Characteristics> CH_UN
122 = Collections.unmodifiableSet(EnumSet.of(
124 private Collectors() { }
126 /**
127 * Construct an {@code IllegalStateException} wit

predicate

Trong Java 8, **Predicate<T>** là một functional interface và do đó nó có thể được sử dụng với lambda expression hoặc method reference cho một mục đích cụ thể nào đó. Predicate<T> sẽ trả về giá trị true/false của một tham số kiểu **T** mà bạn đưa vào có thỏa với điều kiện của Predicate đó hay không, cụ thể là điều kiện được viết trong phương thức **test()**.

```
p -> (p.contains("Hen") && (p.length()>3))
```

```
p -> p.getSalary() > 600
```

predicate

```
@FunctionalInterface
public interface Predicate<T> {
  boolean test(T t);
}
```

- Hàm test trả về giá trị boolean
- Dùng trong các hàm `filter`, `anyMatch`, `allMatch`, `noneMatch`, `takeWhile`, `dropWhile`, `partionBy` …
- Có thể nối `and`, `or`, `negate`

comparator

```
@FunctionalInterface
public interface Comparator<T> {
  int compare(T o1, T o2);
}
```

- Hàm compare trả về int
- sort, min, max, minBy, maxBy
- reversed() để nghịch đảo chiều sắp xếp
- thenCompared()

stream().parallel() xử lý song song dùng nhiều thread

- parallel() sẽ không đảm bảo được thứ tự xử lý. Mạnh ai nấy chạy
- Muốn đảm bảo được thứ tự phải dùng **forEachOrdered**

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Tí", "Tèo");
```

```
names.stream().parallel().forEach(System.out::println);
```

```
Anna
Tèo
John
Henry
Tí
Adam
```

```
names.stream().parallel().forEachOrdered(System.out::println);
```

```
John
Adam
Henry
Anna
Tí
Tèo
```

map để ánh xạ từng phần tử

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Henry");

names.stream().map(p -> p.toUpperCase()).forEach(System.out::println);
```

Lambda function

Function reference

```
JOHN
ADAM
HENRY
ANNA
HENRY
```

distinct chọn duy nhất, loại bỏ phần tử lặp

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Henry");

names.stream().distinct().forEach(System.out::println);
```

John

Adam

Henry

Anna

filter lọc sử dụng predicate

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Henry");

names.stream().filter(p -> (p.contains("Hen") && (p.length()>3)))

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

Predicate

```
Henry
```

```
names.stream().filter(p -> p.contains("Hen")).filter(x -> x.length()>3)
```

https://www.baeldung.com/java-predicate-chain

takeWhile tiếp tục chừng nào predicate đúng

```
List<Integer> ints = List.of(4, 4, 4, 5, 6, 7, 8, 4, 10);

ints.stream().takeWhile(number -> (number/4 == 1)).forEach(System.out::println);
```

4
4
4
5
6
7

dropWhile bỏ qua chừng nào predicate còn đúng

```java
List<Integer> ints = List.of(4, 4, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);

ints.stream().dropWhile(number -> number % 2 == 0).forEach(System.out::println);
```

```
5
6
7
8
9
10
```

Bỏ qua chừng nào điều kiện number % 2 == 0 còn đúng
4, 4, 4 đều thoả mãn number % 2 == 0 nên bị bỏ qua drop
Nhưng đến 5 không còn thoả mãn

allMatch trả về true nếu tất cả phần tử thoả mãn Predicate

```
List<Integer> ints = List.of(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17);
Boolean res = ints.stream().allMatch(p -> InStreamTest.isPrime(p));
if (res) {
  System.out.println("Tập chứa toàn các số nguyên tố");
}
```

anyMatch trả về true khi ít nhất một phần tử thoả mãn predicate

```
List<Integer> ints = List.of(4, 4, 4, 5, 6, 7, 8, 4, 10);
Boolean res = ints.stream().anyMatch(p -> p % 5 == 0);
if (res) {
  System.out.println("Tập có chứa ít nhất một số chia hết cho 5");
}
```

noneMatch true nếu không có bất kỳ phần tử nào thoả mãn predicate

```
List<Integer> ints = List.of(4, 6, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 18);
Boolean res = ints.stream().noneMatch(p ->
InStreamTest.isPrime(p));
if (res) {
  System.out.println("Tập không chứa bất kỳ số nguyên tố nào");
}
```

max - min

```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Henry");
var result = names.stream().max(Comparator.naturalOrder());
System.out.println(result); // John

List<Invoice> invoices = List.of(
new Invoice("A01", 200, 2), // 400
new Invoice("A02", 100, 5), // 500
new Invoice("A03", 150, 2)); // 300
var invoice_with_max_price =
invoices.stream().max(Comparator.comparing(Invoice::getPrice));
System.out.println(invoice_with_max_price);
//BasicStreamTest.Invoice(invoiceNo=A01, price=200, qty=2)
```

Custom comparator

```
List<Invoice> invoices = List.of(
new Invoice("A01", 200, 2), // 400
new Invoice("A02", 100, 5), // 500
new Invoice("A03", 150, 2)); // 300
Comparator<Invoice> compareSubTotal = new Comparator<Invoice>() {
 public int compare(Invoice inv1, Invoice inv2) {
  return inv1.getPrice() * inv1.getQty() - inv2.getPrice() * inv2.getQty();
 }
};
var invoice_with_max_subtotal = invoices.stream().max(compareSubTotal);
System.out.println(invoice_with_max_subtotal);

//Cách viết tắt
var invoice_with_max_subtotal2 = invoices.stream()
.max((inv1, inv2) -> inv1.getPrice() * inv1.getQty() - inv2.getPrice() * inv2.getQty());
System.out.println(invoice_with_max_subtotal2);
```

Yêu cầu tham số truyền vào max là một đối tượng tuân thủ interface Comparator kiểu truyền vào kế thừa Invoice

```
max(Comparator<? super Invoice> comparator)
```

Kiểu kế thừa từ Invoice

Cách 1: Tạo một đối tượng comparator tham số kiểu Invoice

```
Comparator<Invoice> compareSubTotal = new Comparator<Invoice>() {
 public int compare(Invoice inv1, Invoice inv2) {
  return inv1.getPrice() * inv1.getQty() - inv2.getPrice() * inv2.getQty();
 }
};
```

Cách 2: Dùng lambda function

```
((inv1, inv2) -> inv1.getPrice() * inv1.getQty() - inv2.getPrice() * inv2.getQty()
```

sorted sử dụng comparator

```
List<String> names = List.of("CCC", "A", "EEEEE", "BB", "DDDD");
Comparator<String> compareStringLength = new Comparator<String>() {
 public int compare(String s1, String s2) {
  return s1.length() - s2.length();
 }
};
names.stream()
.sorted(compareStringLength)
.forEach(System.out::println);

//Cách viết tắt
names.stream()
.sorted((s1, s2) -> s1.length() - s2.length())
.forEach(System.out::println);
```

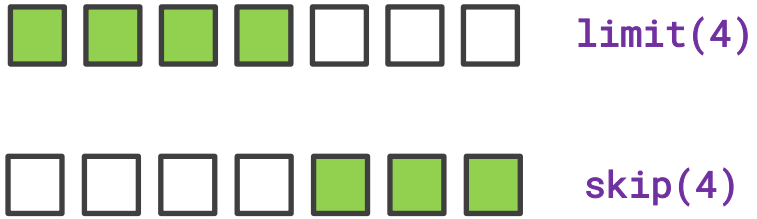
```
A
BB
CCC
DDDD
EEEEE
A
BB
CCC
DDDD
EEEEE
```

Nối nhiều hàm Compator với nhau

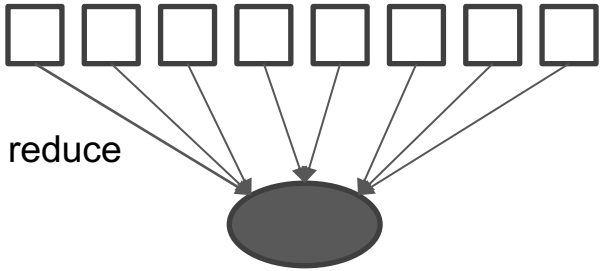
```
List<Emp> emps = List.of(
new Emp("John", 20, 2000),
new Emp("Anna", 20, 1900),
new Emp("Bill", 21, 2100),
new Emp("Geogre", 21, 2300),
new Emp("Tom", 18, 1500),
new Emp("Bob", 30, 1200),
new Emp("Jane", 30, 2600)
);
emps.stream()
.sorted(Comparator.comparing(Emp::getAge)
.thenComparing(Comparator.comparing(Emp::getSalary).reversed()))
.limit(100)
.forEach(System.out::println);
```

```
name=Tom, age=18, salary=1500
name=John, age=20, salary=2000
name=Anna, age=20, salary=1900
name=Geogre, age=21, salary=2300
name=Bill, age=21, salary=2100
name=Jane, age=30, salary=2600
name=Bob, age=30, salary=1200
```

limit(n) giới hạn n phần tử đầu tiên.
skip(n) bỏ qua n phần tử đầu tiên



Reduce từ nhiều phần tử tính toán thu về một kết quả




```
List<String> names = List.of("John", "Adam", "Henry", "Anna", "Henry");
String combinedString = names.stream().reduce("", (result, element) ->
result + element + " ");
System.out.println(combinedString);
```

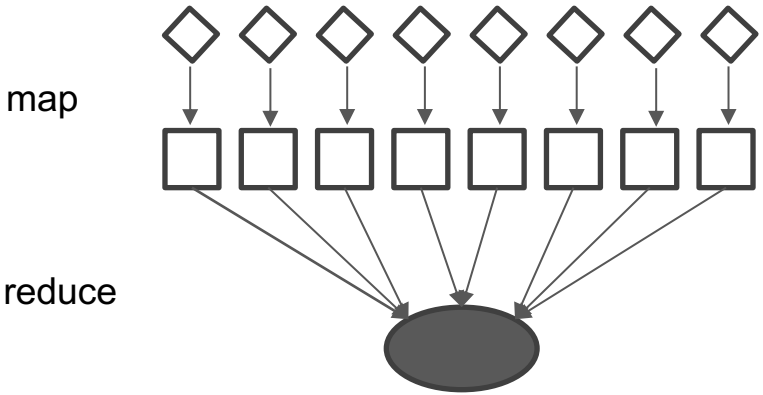
John Adam Henry Anna Henry

Reduce tìm từ dài nhất

```
List<String> names = List.of("John", "Adamson", "Thierry Henry",
"Annaka", "Tí", "Tèo");
String longestString = names.stream().reduce("", (word1, word2) ->
word1.length() > word2.length() ? word1 : word2);
System.out.println(longestString);
```

```
Thierry Henry
```

Map – Reduce ~ Ánh xạ rồi thu gọn



```java
@Data
@AllArgsConstructor
class Invoice {
  String invoiceNo;
  int price;
 int qty;
}

@Test
public void map_reduce() {
  List<Invoice> invoices = List.of(
  new Invoice("A01", 200, 2), // 400
  new Invoice("A02", 100, 5), // 500
  new Invoice("A03", 150, 2)); // 300

  int result = invoices.stream().map(invoice ->
invoice.getPrice() * invoice.getQty()) // Tính subtotal
  .reduce(0, (total, subTotal) -> total + subTotal);

  System.out.println(result);
}
```

```
  200 * 2
+ 100 * 5
  150 * 2
-------
 1200
```