Visão Geral de *Streams*

Jeferson Souza (thejefecomp), Ph.D. Candidate

thejefecomp@neartword.com

NeartWord

Introdução às Streams

Afinal, o que são as famosas Streams [Boyarsky&Selikoff, 2016] [Oracle, 2021]?

Streams são sequências de elementos/dados nas quais operações podem ser aplicadas de forma sequencial ou paralela, a terminar na produção de um resultado esperado.

Introdução às Streams

Principais características das Streams...

- Permitem a organização e composição de operações em uma estrutura chamada *Stream Pipeline*;
- Permitem a execução de operações de forma sequencial ou paralela;
- São preguiçosas, a implicar na execução de operações somente quando necessário;
- Não possibilitam acesso direto e/ou manipulação de seus elementos;
- Implementações podem otimizar a produção dos resultados, caso necessário.

Introdução às Streams

Definição de Stream Pipeline [Oracle, 2021]

Um **Stream Pipeline** consiste em uma fonte de dados (que teoricamente pode ser infinita), um conjunto finito de operações intermediárias, a permitir a transformação de uma *Stream* em outra, e uma operação terminal para produzir o resultado esperado.

Pense em um Stream Pipeline Como...

Uma linha de produção em um chão de fábrica, onde cada operação representa um estágio da referida linha, da entrada até a produção do resultado final.

Introdução às Streams

Exemplo de uso das Streams [Oracle, 2021]

```
int soma = widgets.stream()
                  .filter(w → w.getCor() == VERMELHO)
                  .mapToInt(w → w.getPeso())
                  .sum();
```

No exemplo acima temos especificado o processamento de uma coleção de *widgets*, onde está-se interessado em somar o peso de cada um dos *widgets* a possuir a cor vermelha. Portanto, o *pipeline* para a dada *Stream* é estabelecido pela coleção de entrada *widgets*, as operações intermediárias *filter()* e *mapToInt()*, e a operação terminal *sum()*.

Aplicação de Programação Funcional em uma Linguagem Orientada a Objetos

Vamos deixar as coisas mais declarativas [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

O advento da possibilidade do uso de uma forma mais declarativa na escrita de código-fonte foi introduzida na versão 8 da linguagem Java, a implicar na aplicação de técnicas de programação funcional em uma linguagem puramente orientada a objetos. Bem vindo ao mundo das expressões Lambda :-D.

Aplicação de Programação Funcional em uma Linguagem Orientada a Objetos

Expressões Lambda em Java [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

As expressões *Lambda* são definidas em Java como blocos de código-fonte que permitem a especificação de um conjunto de instruções de forma declarativa, a implicar em uma maior expressividade aquando combinadas com o poder da orientação a objetos presente na linguagem Java. *Interfaces* funcionais, as quais contém somente um único método abstrato, são a base para a definição e o uso das expressões *Lambda*. A interface *java.util.function.Predicate* é um exemplo de interface funcional.

Aplicação de Programação Funcional em uma Linguagem Orientada a Objetos

Expressões Lambda em Java [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

As expressões *Lambda* estão divididas em três partes principais:

- Lista de parâmetros: especifica os parâmetros utilizados dentro do corpo da expressão;
- Seta ($\rightarrow$): especifica a associação declarativa entre os parâmetros definidos do lado esquerdo, e o trecho de código a ser executado no lado direto (i.e. o corpo da expressão);
- Corpo: trecho de código-fonte a ser executado aquando da avaliação da expressão *Lambda* especificada.

Aplicação de Programação Funcional em uma Linguagem Orientada a Objetos

Exemplos de Expressões Lambda em Java...

1. **fruta → System.out.println(fruta)**
2. **(Fruta fruta) → { System.out.println(fruta); }**
3. **fruta → fruta.ehComestivel()**
4. **(Fruta fruta) → { return fruta.ehComestivel(); }**
5. **() → new Fruta()**
6. **() → { return new Fruta(); }**
7. **(fruta,equipamento) → equipamento.processar(fruta)**

A Interface Funcional Predicate

A interface funcional Predicate [Oracle, 2021]

A interface funcional *Predicate* representa um predicado de um único argumento a ser especificado por um método de retorno boleano chamado *test()*, e a permitir verificar a validade do predicado quando aplicado a um dado argumento.

```
@FunctionalInterface
public interface Predicate<T>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  boolean test(T t);
}
```

A Interface Funcional Predicate

Exemplo de uso da interface funcional Predicate

```
List<String> lCarros = new ArrayList<>();
lCarros.add("Corsa");// Lista → [Corsa]
lCarros.add("Pálio");// Lista → [Corsa,Pálio]
lCarros.add("Chevete");// Lista → [Corsa,Pálio,Chevete]
lCarros.add("Fusca");// Lista → [Corsa,Pálio,Chevete,Fusca]
Predicate<String> comecaComC = carro →
carro.startsWith("C");
lCarros.removeIf(comecaComC);// Lista → [Pálio,Fusca]
```

A Interface Funcional BiPredicate

A interface funcional BiPredicate [Oracle, 2021]

A interface funcional *BiPredicate* representa um predicado de dois argumentos a ser especificado por um método de retorno boleano chamado *test()*, e a permitir verificar a validade do predicado quando aplicado a dois argumentos informados.

```
@FunctionalInterface
public interface BiPredicate<T, U>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  boolean test(T t, U u);
}
```

A Interface Funcional BiPredicate

Exemplo de uso da interface funcional BiPredicate

```
BiPredicate<String, String> comecaCom = (carro,letra) → carro.startsWith(letra);

System.out.println(comecaCom.test("Corsa", "C"));// imprime true (verdadeiro).
```

A Interface Funcional Function

A interface funcional Function [Oracle, 2021]

A interface funcional *Function* representa um operação de conversão a ser especificada por um método chamado *apply()*, o qual recebe um argumento de um tipo parametrizado T, e retorna um valor convertido para o tipo parametrizado R.

```
@FunctionalInterface
public interface Function<T, R>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  R apply(T t);
}
```

A Interface Funcional Function

Exemplo de uso da interface funcional Function [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Function<String, Integer> fTamanho = string → string.length();

System.out.println(fTamanho.apply("cluck"));// Imprime o valor 5.
```

A Interface Funcional BiFunction

A interface funcional BiFunction [Oracle, 2021]

A interface funcional *BiFunction* representa um operação de conversão a ser especificada por um método chamado *apply()*, o qual recebe dois argumentos de tipos parametrizados T e U, e retorna um valor convertido para o tipo parametrizado R.

```
@FunctionalInterface
public interface BiFunction<T, U, R>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  R apply(T t, U u);
}
```

A Interface Funcional BiFunction

Exemplo de uso da interface funcional BiFunction [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
BiFunction<String, String, String> fConcat = (stringA, stringB)
→ stringA.concat(stringB);

System.out.println(fConcat.apply("baby ", "chick"));// Imprime a
string "baby chick" (sem as aspas duplas).
```

A Interface Funcional UnaryOperator

A interface funcional UnaryOperator [Oracle, 2021]

A interface funcional *UnaryOperator* é uma extensão da interface *Function*, a permitir somente um único tipo parametrizado T a ser utilizado como parâmetro e retorno do método *apply()*.

```
@FunctionalInterface
public interface UnaryOperator<T> extends Function<T, T>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
}
```

Note que o método *apply()* não é declarado já que já está declarado na interface funcional *Function*. Entretanto, na ótica da interface *UnaryOperator*, o método é redefinido da seguinte forma:

```
T apply(T t);
```

A Interface Funcional UnaryOperator

Exemplo de uso da interface funcional UnaryOperator [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
UnaryOperator<String> fMaiuscula = string →
string.toUpperCase();

System.out.println(fMaiuscula.apply("chirp"));// Imprime a string
"CHIRP" (sem as aspas duplas).
```

A Interface Funcional BinaryOperator

A interface funcional BinaryOperator [Oracle, 2021]

A interface funcional *BinaryOperator* é uma extensão da interface *BiFunction*, a permitir somente um único tipo parametrizado T a ser utilizado como parâmetro e retorno do método *apply()*.

```
@FunctionalInterface
public interface BinaryOperator<T> extends BiFunction<T, T, T>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
}
```

Note que o método *apply()* não é declarado já que já está declarado na interface funcional *BiFunction*. Entretanto, na ótica da interface *BinaryOperator*, o método é redefinido da seguinte forma:

```
T apply(T t1, T t2);
```

A Interface Funcional BinaryOperator

Exemplo de uso da interface funcional BinaryOperator [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
BinaryOperator<String> fConcat = (stringA, stringB) →
stringA.concat(stringB);

System.out.println(fConcat.apply("baby ", "chick"));// Imprime a string "baby chick" (sem as aspas duplas).
```

A Interface Funcional Supplier

A interface funcional Supplier [Oracle, 2021]

A interface funcional *Supplier* permite fornecer um retorno de um tipo parametrizado T, por meio da invocação do método método *get()*, sem a necessidade de receber nenhum parâmetro de entrada.

```
@FunctionalInterface
public interface Supplier<T>{
  T get();
}
```

A Interface Funcional Supplier

Exemplo de uso da interface funcional Supplier [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Supplier<StringBuilder> sb = StringBuilder::new;

Supplier<StringBuilder> sb2 = () → new StringBuilder();

System.out.println(sb.get());

System.out.println(sb2.get());
```

Ambos os *suppliers* são equivalentes, a criar um novo objeto do tipo StringBuilder. Entretanto, o primeiro *supplier* utiliza uma construção denominada de referência de método, onde essa referência é utilizada diretamente na definição da expressão de retorno. Nota-se o uso de dois "dois pontos" consecutivos (::) como forma de realizar tal referência. Pode ser utilizado também com outras interfaces funcionais já vistas anteriormente.

A Interface Funcional Consumer

A interface funcional Consumer [Oracle, 2021]

A interface funcional *Consumer* permite realizar uma operação sobre um parâmetro de tipo parametrizado T, por meio do método *accept()*, sem a necessidade de nenhum retorno (**void**.

```
@FunctionalInterface
public interface Consumer<T>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  void accept(T t);
}
```

A Interface Funcional Consumer

Exemplo de uso da interface funcional Consumer [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Consumer<String> consumidor1 = System.out::println;

Consumer<String> consumidor2 = string →
System.out.println(string);

consumidor1.accept("Annie");// Imprime a string "Annie" (sem as aspas duplas).

consumidor2.accept("Annie");// Imprime a string "Annie" (sem as aspas duplas).
```

A Interface Funcional BiConsumer

A interface funcional BiConsumer [Oracle, 2021]

A interface funcional *BiConsumer* permite realizar uma operação sobre dois parâmetros de tipos parametrizados T e U, por meio do método *accept()*, sem a necessidade de nenhum retorno (**void**.

```
@FunctionalInterface
public interface BiConsumer<T, U>{
  ... A omitir todos os métodos default e estáticos ...
  void accept(T t, U u);
}
```

A Interface Funcional BiConsumer

Exemplo de uso da interface funcional BiConsumer [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Map<String, Integer> mapa = new HashMap<>();

BiConsumer<String> insereMapa1 = mapa::put;

BiConsumer<String> insereMapa2 = (chave,valor) →
mapa.put(chave,valor);

insereMapa1.accept("frango", 7);// Insere no mapa a chave
"frango" associada ao valor 7.

insereMapa1.accept("pintinho", 1);// Insere no mapa a chave
"pintinho" associada ao valor 1.

System.out.println(mapa);
```

Streams - Gerar fontes de dados

Gerar fontes de dados [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

A interface *java.util.stream.Stream* possui alguns métodos para gerar fontes de dados finitas e infinitas. São eles:

- **empty()**: cria uma nova *Stream* sem nenhum elemento (vazia);
- **generate()**: cria uma nova *Stream* infinita, onde cada elemento é gerado por um dado fornecedor ("supplier");
- **iterate()**: cria uma nova *Stream* infinita, onde cada elemento é dado pelo aplicação consecutiva de uma operador unário, a representar uma função de geração *f*. Possui também uma sobrecarga de método para criação de *Streams* finitas;
- **of()**: cria uma nova *Stream* finita com base em elementos fornecidos como parâmetro.

Streams - Gerar fontes de dados finitas

Exemplos de geração de fontes de dados finitas [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamVazia = Stream.empty();

Stream<String> streamElementoUnico = Stream.of(1);

Stream<String> streamMultiplosElementos = Stream.of(1, 2, 3);
```

Streams - Gerar fontes de dados infinitas

Exemplos de geração de fontes de dados infinitas [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<Double> streamRandom =
Stream.generate(Math::random);

Stream<String> streamImpares = Stream.iterate(1, n → n + 2);
```

Streams - Algumas Operações Intermediárias

Algumas operações intermediárias utilizadas com Streams [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

Algumas das operações intermediárias que podem ser utilizadas com *Streams* são:

- **filter()**: retorna uma nova *Stream* somente com os elementos que satisfazem uma expressão Lambda fornecida. Utiliza a interface funcional *Predicate*;
- **distinct()**: retorna uma nova *Stream* sem elementos duplicados;
- **limit()**: retorna uma nova *Stream* com um tamanho limitado *n*;
- **skip()**: retorna uma nova *Stream* que deixa de fora os *n* primeiros elementos;
- **map()**: retorna uma nova *Stream* com elementos mapeados um a um de um tipo para outro. Utiliza a interface funcional *Function*.

Streams - A Operação Intermediária filter()

Exemplo de uso da operação intermediária filter() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> stream = Stream.of("macaco", "gorila", "chimpanzé");

stream.filter(animal -> animal.startsWith("m")).forEach(System.out::println);// Imprime a string "macaco" (sem as aspas duplas).
```

Streams - A Operação Intermediária distinct()

Exemplo de uso da operação intermediária distinct() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> stream = Stream.of("pato", "pato", "pato", "ganso");

stream.distinct().forEach(System.out::println);// Imprime as strings "pato" e "ganso" apenas uma vez cada uma (sem as aspas duplas).
```

Streams - As Operações Intermediárias limit() e skip()

Exemplo de uso das operações intermediárias limit() e skip() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<Integer> stream = Stream.iterate(1, n → n + 1);

stream.skip(5).limit(2).forEach(System.out::println);// Imprime os valores 6 e 7, a desconsiderar os cinco primeiros números, e limitar o número máximo de elementos a serem processados para 2.
```

Streams - A Operação Intermediária map()

Exemplo de uso da operação intermediária map() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> stream = Stream.of("macaco", "gorila",
"chimpanzé");

stream.map(String::length).forEach(System.out::println);//
Imprime os valores 6, 5, e 9, os quais representam os tamanhos
das strings presentes na stream.
```

Streams - Algumas Operações Terminais

Algumas operações terminais utilizadas com Streams [Boyarsky&Selikoff, 2016]...

Algumas das operações terminais que podem ser utilizadas com *Streams* são:

- **allMatch()**: indica se todos os elementos da *Stream* satisfazem uma expressão Lambda fornecida. Utiliza a interface funcional *Predicate*;
- **anyMatch()**: indica se, pelo menos, um dos elementos da *Stream* satisfaz uma expressão Lambda fornecida. Utiliza a interface funcional *Predicate*;
- **collect()**: permite a criação de diferentes estruturas de dados no momento da coleta dos elementos associados à *Stream* em questão;
- **count()**: retorna o número de elementos em uma *Stream* finita;

Streams - Algumas Operações Terminais (Continuação)

Algumas operações terminais utilizadas com Streams [Boyarsky&Selikoff, 2016] (Continuação)...

- **findAny()**: retorna o primeiro elemento da *Stream* que chega até esta operação terminal. Muito útil quando está-se a trabalhar com *Streams* paralelas;
- **findFirst()**: retorna o primeiro elemento da *Stream* na sequência de entrada no *Pipeline*. Caso os elementos não possuam qualquer tipo de ordem estabelecida, qualquer elemento pode ser retornado como resultado;
- **forEach()**: processa cada elemento da *Stream* que já passou por todas as operações intermediárias. Utiliza a interface funcional *Consumer*;
- **reduce()**: permite combinar todos os elementos de uma dada *Stream*, a ter um único objeto como retorno. Utiliza a interface funcional *BinaryOperator*.

Streams - As Operações Terminais allMatch() e anyMatch()

Exemplo de uso das operações terminais allMatch() e anyMatch() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
List<String> lista = Arrays.asList("macaco", "2", "chimpanzé");

Predicate<String> predLetra = caractere ->
Character.isLetter(caractere.charAt(0));

System.out.println(lista.stream().allMatch(predLetra));//Imprime o valor false (falso).

System.out.println(lista.stream().anyMatch(predLetra));//Imprime o valor true (verdadeiro).
```

Streams - A Operação Terminal collect()

Exemplos de uso da operação terminal collect() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
List<String> lista = Arrays.asList("leões", "tigres", "ursos");

Set<Integer> conjunto = Set.of(1,2,3,4,5);

Set<String> conjuntoString =
lista.stream().collect(Collectors.toSet());//Coleta a lista como um
conjunto.

List<Integer> listaNumeros =
conjunto.stream().collect(Collectors.toList());//Coleta o conjunto como
uma lista.

Map<String, Integer> mapaString =
lista.stream().collect(Collectors.toMap(string → string, String::length));
//Coleta a lista como uma mapa, onde a chave é a string, e o valor o seu
tamanho.
```

Streams - A Operação Terminal count()

Exemplo de uso da operação terminal count() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamAnimal = Stream.of("macaco", "gorila", "chimpanzé");

System.out.println(streamAnimal.count());//Imprime o valor 3 (três).
```

Streams - A Operação Terminal findAny()

Exemplo de uso da operação terminal findAny() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamInfinita = Stream.generate(() → "chimpanzé");

streamInfinita.findAny().ifPresent(System.out::println());//Imprime a string "chimpanzé".
```

Streams - A Operação Terminal findFirst()

Exemplo de uso da operação terminal findFirst() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamAnimal = Stream.of("macaco", "gorila",
"chimpanzé");

streamAnimal.findFirst().ifPresent(System.out::println());//Imprime
a string "macaco".
```

Streams - A Operação Terminal forEach()

Exemplo de uso da operação terminal forEach() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamAnimal = Stream.of("macaco", "gorila", "chimpanzé");

streamAnimal.forEach(System.out::println);//Imprime as strings presentes na Stream, cada uma em uma linha distinta.
```

Streams - A Operação Terminal reduce()

Exemplos de uso da operação terminal reduce() [Boyarsky&Selikoff, 2016]

```
Stream<String> streamLetra = Stream.of("w", "o", "l", "f");

String palavra = streamLetra.reduce("",(c1,c2) → c1 + c2);

System.out.println(palavra);//Imprime a string "wolf".

palavra = streamLetra.reduce("super",(c1,c2) → c1 + c2);

System.out.println(palavra);//Imprime a string "superwolf".

Stream<Integer> streamNumero = Stream.of(1,3,5);

streamNumero.reduce((n1,n2) → n1 +
n2).ifPresent(System.out::println); //Imprime o valor 9 (nove).
```

Bibliografia

GOSLING, J.; JOY, B.; STEELE, G.; BRACHA, G.; BUCKLEY, A.; SMITH, D.; BIERMAN, G. **"The Java Language Specification: Java SE 16 Edition"**. Oracle. 2021. Disponível em: `https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se16/jls16.pdf`. Acesso em: 12 Jul. 2021.

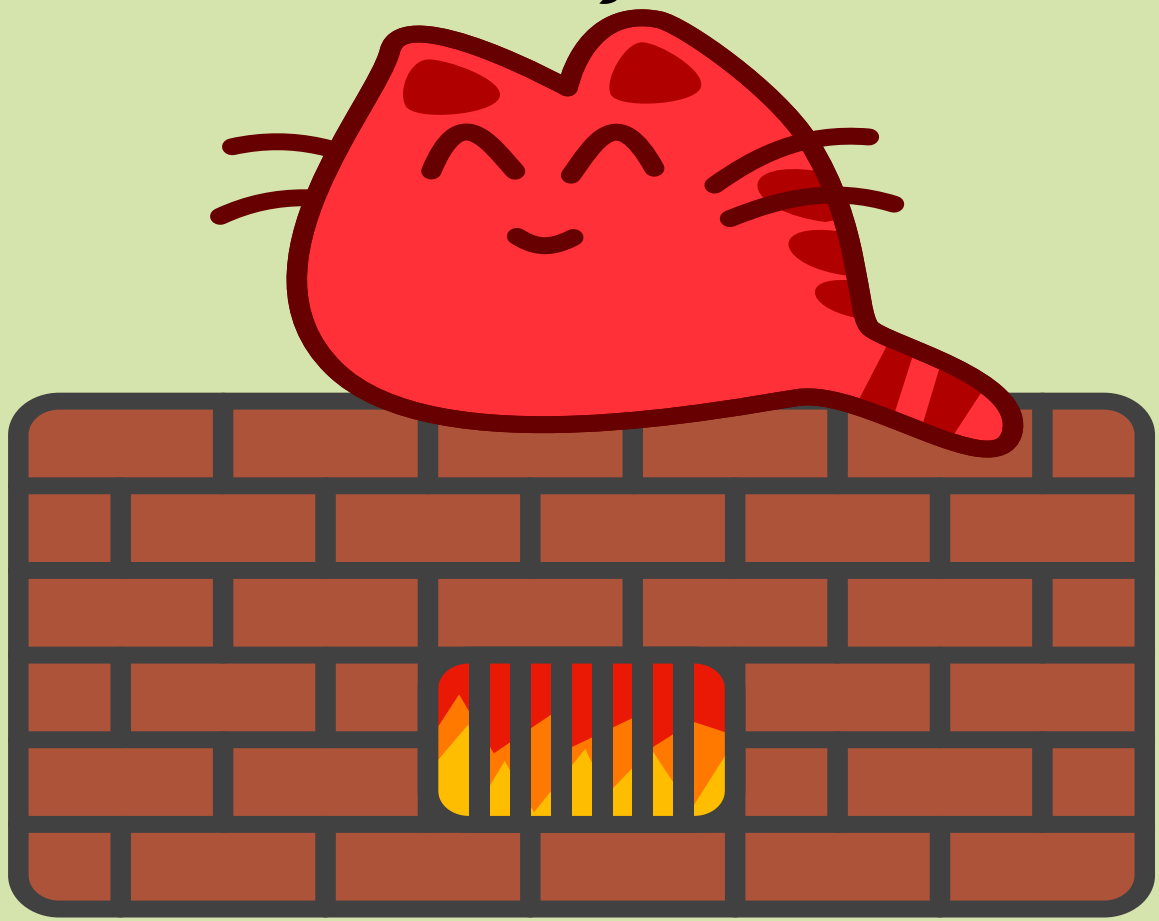
ORACLE, INC. **"Java Platform, Standard Edition & Java Development Kit Version 16 API Specification"**. Oracle. 2021. Disponível em: `https://docs.oracle.com/en/java/javase/16/docs/api/index.html`. Acesso em: 26 Jul. 2021.

Bibliografia (Continuação)

BOYARSKY, J. and SELIKOFF, S. **"Oracle Certified Associate Java SE 8 Programmer I: Study Guide"**. Sybex. Indianapolis, Indiana, USA. 2015.

BOYARSKY, J. and SELIKOFF, S. **"Oracle Certified Associate Java SE 8 Programmer II: Study Guide"**. Sybex. Indianapolis, Indiana, USA. 2016.

That's it folks!



Thank you for your attention!