
UNITAU
Universidade de Taubaté


Programação
Assíncrona

Programação Assíncrona

“A assincronia, na programação de computadores, refere-se à ocorrência de eventos independentes do fluxo principal do programa e às formas de lidar com esses eventos. Estes podem ser eventos "externos", como a chegada de sinais ou ações instigadas por um programa que ocorrem simultaneamente à execução do programa, sem que o programa seja bloqueado para aguardar resultados.”

https://en.wikipedia.org/wiki/Asynchrony_(computer_programming)

Programação Assíncrona

A princípio, o fluxo de execução de um programa é síncrono, o fluxo do programa só passa para a próxima operação após a operação atual ser completada. A operação atual bloqueia o fluxo do programa até terminar.

Porém as linguagens atuais implementam mecanismo para a execução assíncrona do programa, permitindo que o fluxo siga para a próxima operação enquanto uma operação demorada é executada. Posteriormente, quando a operação demorada termina, o programa trata o resultado dessa operação. Dessa forma, a operação demorada não bloqueia o fluxo de execução do programa.

Programação Assíncrona

Uma das formas de se implementar programação assíncrona e com o uso de multithread, iniciando uma nova thread para executar a operação demorada. Outra forma é colocar a operação demorada em uma fila de eventos e um gerenciador de eventos executa a operação demorada quando for possível.

Event Loop

Dart é uma linguagem orientada a eventos, o gerenciamento desses eventos e feito pelo **Event Loop**.

Quando uma aplicação Dart ou Flutter inicia, é criada uma nova thread, chamada **UI thread**. Ao criar essa thread, o Dart automaticamente:

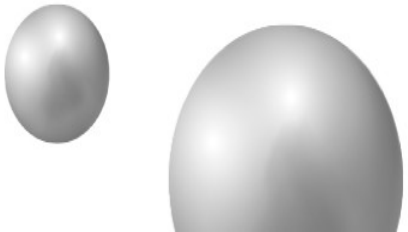
1. Inicializa duas filas chamadas **MicroTask** e **Event**
2. Executa o método **main()**
3. Terminada a execução de **main()**, lança o **Event Loop**

MicroTask é uma fila usada para ações internas bem pequenas que precisam ser executadas assincronamente, logo após o término do código que estava sendo executado a antes da execução de qualquer evento externo.

Event Loop

Durante a vida da aplicação, o processo do Event Loop irá determinar a sequência de execução do código dependendo do conteúdo das filas MicroTask e Event.

O Event Loop e um loop infinito que, quando nenhum outro código Dart está sendo executado, processa as tarefas da fila MicroTask e se não houver nada pendente nessa fila, processa as tarefas da fila Event.

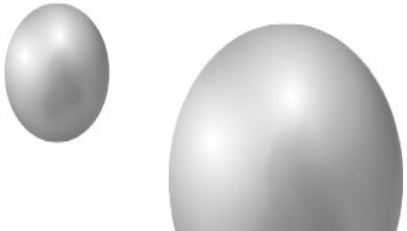


Isolate

Segundo a documentação, Dart é uma linguagem single-thread. Mas na verdade Dart permite a criação de mais threads.

Cada thread da aplicação Dart é chamada de **Isolate** porque cada thread tem suas próprias memória, filas MicroTask e Event e Event Loop.

A comunicação entre os **Isolate** é feita através de mensagens enviadas por uma porta de comunicação.



Isolate

Isolate.dart:

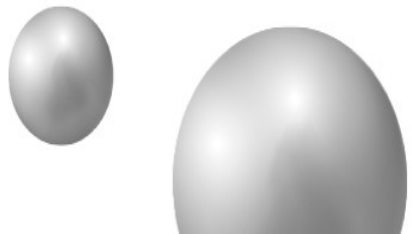
```
import 'dart:io';
import 'dart:async';
import 'dart:isolate';

void main() async {
  stdout.writeln('spawning isolate...');
  ReceivePort receivePort = ReceivePort(); //port for this
main isolate to receive messages.
  Isolate isolate = await Isolate.spawn(runTimer,
receivePort.sendPort);
  stdout.writeln('listening...');
  await start(receivePort);
  stdout.writeln('press enter key to quit...');
  await stdin.first;
  stop(isolate);
  stdout.writeln('goodbye!');
  exit(0);
}
```

Isolate

```
Future start(ReceivePort receivePort) async {
  receivePort.listen((data) {
    stdout.writeln('RECEIVE: ' + data);
  });
}

void runTimer(SendPort sendPort) {
  int counter = 0;
  Timer.periodic(new Duration(seconds: 1), (Timer t) {
    counter++;
    String msg = 'notification ' + counter.toString();
    stdout.writeln('SEND: ' + msg);
    sendPort.send(msg);
  });
}

void stop(Isolate isolate) {
  stdout.writeln('killing isolate');
  isolate.kill(priority: Isolate.immediate);
}
```

Isolate

```
> dart isolate.dart
spawning isolate…
listening...
press enter key to quit...
SEND: notification 1
RECEIVE: notification 1
SEND: notification 2
RECEIVE: notification 2
SEND: notification 3
RECEIVE: notification 3

killing isolate
goodbye!
```



Future

Um objeto **Future** corresponde a uma tarefa que será executada assincronamente em algum ponto no futuro e retornará um valor.

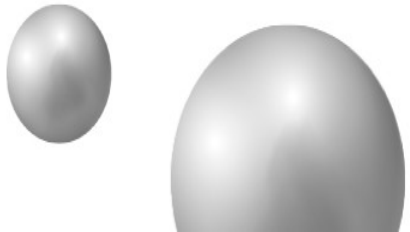
Quando um novo **Future** é instanciado:

1. Uma instância do **Future** é criada e armazenada em um array gerenciado pelo Dart
2. O código que será executado pelo **Future** é colocado na fila Event
3. A instância do **Future** é retornada com status incompleto
4. O próximo código síncrono (não o código do **Future**) é executado, se houver algum

Future

future.dart:

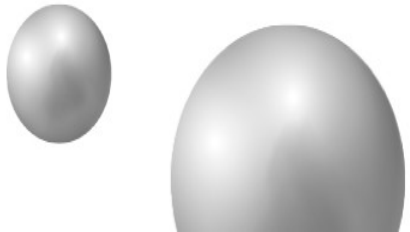
```
void main() {
  print('Inicio do programa');
  wait10secs();
  wait5secs();
  wait3secs();
  print('Final do programa');
}

Future<void> wait10secs() {
  return Future.delayed(Duration(seconds: 10), () =>
print('Depois de 10 segundos'));
}

Future<void> wait5secs() {
  return Future.delayed(Duration(seconds: 5), () =>
print('Depois de 5 segundos'));
}
```



Future

```
Future<void> wait3secs() {
  return Future.delayed(Duration(seconds: 3), () =>
print('Depois de 3 segundos'));
}
```

```
> dart future.dart
Inicio do programa
Final do programa
Depois de 3 segundos
Depois de 5 segundos
Depois de 10 segundos
```

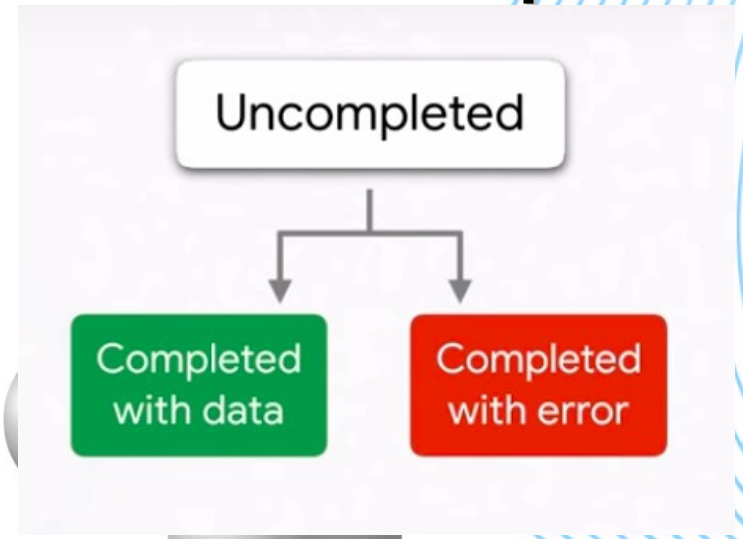


Future

O código referenciado pelo **Future** será executado como qualquer outro evento, assim que o Event Loop retirá-lo da fila.

Quando a execução do **Future** terminar, ele será encerrado com sucesso, executando a cláusula **then()** ou encerrado com erro, executando a cláusula **catchError()**.

Um objeto **Future** está sempre em um de três estados:



https://medium.com/mindorks/asynchronous-programming-in-dart-flutter-part-1-dde723332698

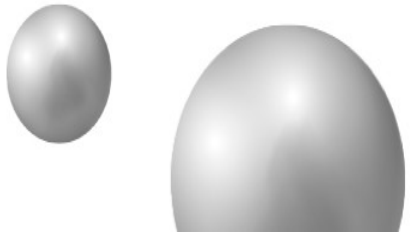
Future

then_catch.dart:

```
import 'dart:math';

void main() {
  print("Inicio do programa");
  String result = "Pending";
  var myFuture = Future.delayed(Duration(seconds: 3), () {
    Random rand = Random();
    int res = rand.nextInt(2);
    print("Randon $res");
    if (res == 0)
      throw Exception();
    else result = "Future completed";
    return "Result: $result";
  });
  myFuture.then((result) {
    print(result);
  }).catchError((error){
    print('Caught $error');
  });
  print("Final do programa $result");
}
```

Future

```
> dart then_catch.dart
Inicio do programa
Final do programa Pending
Randon 0
Caught Exception

> dart then_catch.dart
Inicio do programa
Final do programa Pending
Randon 1
Result: Future completed
```



Async/Await

Quando um objeto **Future** é criado, o código que criou o **Future** continua a ser executado. O código do **Future** somente será executado posteriormente e não é possível utilizar o resultado do **Future** imediatamente pois o mesmo está no estado incompleto.

Async/Await

await_sem.dart:

```
import 'dart:math';

void main() {
  print('Inicio do programa');
  var x = getRandom();
  print("Valor ${x}");
  print('Final do programa');
}

Future<int> getRandom() {
  Random rand = Random();
  return Future.delayed(Duration(seconds: 2), () {
      int x = rand.nextInt(10);
      print("Random ${x}");
      return x;
    }
  );
}
```

Async/Await

```
> dart await_sem.dart
Inicio do programa
Valor Instance of 'Future<int>'
Final do programa
Random 1
```

Async/Await

Para que uma função ou método possa criar uma **Future** e aguardar a finalização do **Future** e utilizar o resultado do **Future** na sequência das instruções, é necessário declarar que a função ou método e **async** e a chamada do **Future** deve ser feita com **await**.

Async/Await

await_com.dart:

```
import 'dart:math';

void main() async {
  print('Inicio do programa');
  var x = await getRandom();
  print("Valor ${x}");
  print('Final do programa');
}

Future<int> getRandom() {
  Random rand = Random();
  return Future.delayed(Duration(seconds: 2), () {
      int x = rand.nextInt(10);
      print("Random ${x}");
      return x;
    }
  );
}
```

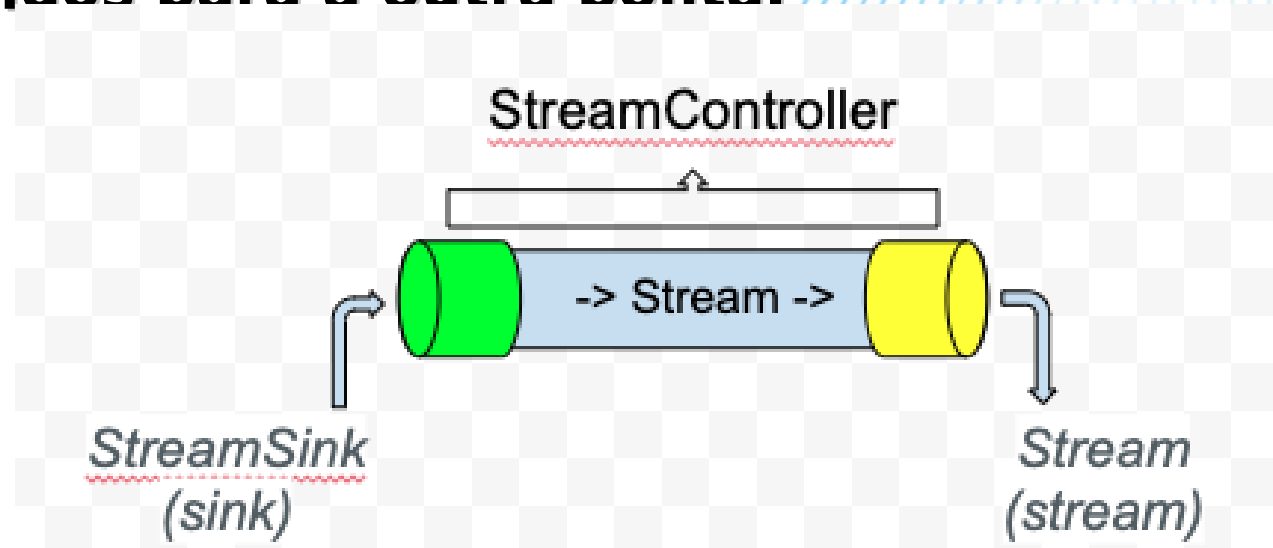
Async/Await

```
> dart await_com.dart
Inicio do programa
Random 7
Valor 7
Final do programa
```

Stream

Enquanto **Future** representa uma tarefa assíncrona que retornará um valor no futuro, **Stream** é um fluxo de eventos assíncronos. Cada evento pode retornar um valor (elemento), ou um erro.

Um **Stream** pode ser visto como um pipe onde elementos são inseridos em uma ponta e são transferidos para a outra ponta.

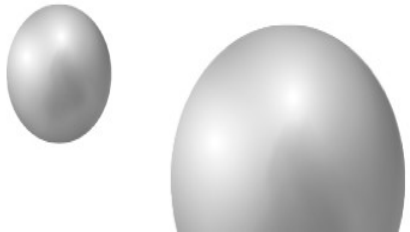


https://medium.com/flutter-community/flutter-state-management-with-provider-notifylisteners-x-streamprovider-part-2-84604eac1696

Stream

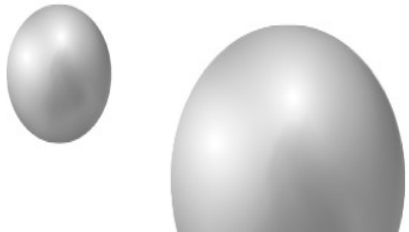
stream.dart:

```
main() async {
  Stream<int> stream = createStream(5);
  await for(int i in stream){
    print("Recebendo o valor ${i}");
    print(i);
  }
}

Stream<int> createStream(int max) async* {
  for (int i = 1; i <= max; i++) {
    await Future.delayed(const Duration(seconds: 2));
    print("Gerando o valor ${i}");
    yield i;
  }
}
```



Stream

```
> dart stream.dart
Gerando o valor 1
Recebendo o valor 1
1
Gerando o valor 2
Recebendo o valor 2
2
Gerando o valor 3
Recebendo o valor 3
3
Gerando o valor 4
Recebendo o valor 4
4
Gerando o valor 5
Recebendo o valor 5
5
```



Stream

É possível aplicar várias operações sobre Stream como filtros, map, reduce, transformações e outras.

Stream

stream_transformation.dart:

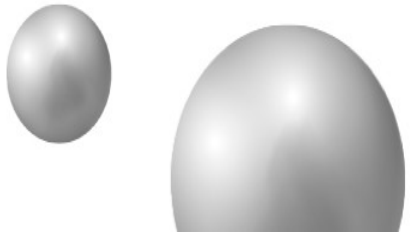
```
import 'dart:async';

main() async {
  Stream<int> head = createStream(5).take(2);
  print("Head");
  await for(int i in head){ print(i); }
  Stream<int> tail = createStream(5).skip(3);
  print("Tail");
  await for(int i in tail){ print(i); }
  Stream<int> even = createStream(5)
    .where((value) => value%2==0);
  print("Even");
  await for(int i in even){ print(i); }
  StreamTransformer<int,int> doubleTransformer =
    StreamTransformer.fromHandlers(handleData: handleData);
  Stream<int> dobro = createStream(5)
    .transform(doubleTransformer);
  print("Double");
  await for(int i in dobro){ print(i); }
}
```

Stream

```
Stream<int> createStream(int max) async* {
  for (int i = 1; i <= max; i++) {
    yield i;
  }
}

void handleData(data, EventSink sink) {
  sink.add(data*2);
}
```

Stream

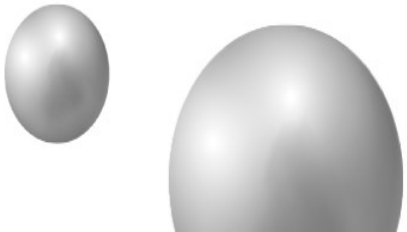
```
> dart stream_transformation.dart
Head
1
2
Tail
4
5
Even
2
4
Double
2
4
6
8
10
```



Stream

Para utilizar um **Stream** é necessário ouvir (**listen**) o **Stream**, também chamado de subscrever (**subscribe**) o **Stream**. Quando se faz o registro para ouvir um **Stream** com **listen()**, é criado um objeto **StreamSubscription**. Não é obrigatório se atribuir esse objeto a uma variável se não for necessário utilizá-lo diretamente.

Quando ocorre algum evento (geração de um dado, erro ou fechamento do **Stream**), o **Stream** notifica os objetos **StreamSubscription** que estão ouvindo o **Stream**.



Stream

stream_listen.dart:

```
import 'dart:io';
import 'dart:async';

main() {
  print("Inicio do programa");
  Stream<String> stream = new Stream.fromFuture(getData());
  StreamSubscription<String> subscription =
    stream.listen((data) {
        print("DataReceived: "+data); },
      onDone: () { print("Task Done"); },
      onError: (error) { print("Some Error"); }
    );
  print("Final do programa");
}

Future<String> getData() async {
  var file = File('/etc/os-release');
  var contents = await file.readAsString();
  print("Fetched Data");
  return contents;
}
```

Stream

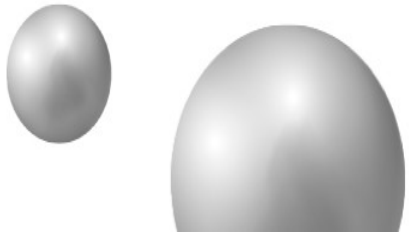
```
> dart stream_listen.dart
Inicio do programa
Final do programa
Fetched Data
DataReceived: NAME="openSUSE Tumbleweed"
# VERSION="20200224"
ID="opensuse-tumbleweed"
ID_LIKE="opensuse suse"
VERSION_ID="20200224"
PRETTY_NAME="openSUSE Tumbleweed"
ANSI_COLOR="0;32"
CPE_NAME="cpe:/o:opensuse:tumbleweed:20200224"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.opensuse.org"
HOME_URL="https://www.opensuse.org/"
LOGO="distributor-logo"

Task Done
```

Stream

Existem dois tipos de Stream:

- **Single Subscription** – um Stream que aceita apenas um listner, uma única subscrição.
- **Broadcast** – um Stream que aceita um número infinito de listners, varias subscrições.

Se não for declarada que o Stream é um broadcast, o Stream só aceitará uma subscricão.



Stream

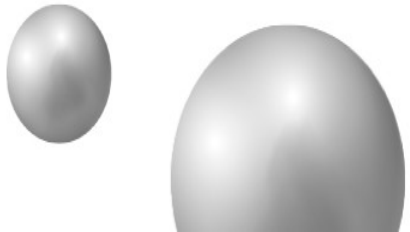
stream_broadcast.dart:

```
import 'dart:async';

main() async {
  Duration interval = Duration(seconds: 2);
  Stream<int> stream = Stream<int>.periodic(interval,
callback)
    .asBroadcastStream();
  stream.listen((data) {
    print("Data: ${data}");
  });
  stream.listen((data) {
    if (data%2==0)
      print("Even");
    else
      print("Odd");
  });
  stream.listen((data) {
    print("Double: ${data*2}");
    print('');
  });
}
```

Stream

```
int callback(int value) => value;
```

```
> dart stream_broadcast.dart
Data: 0
Even
Double: 0

Data: 1
Odd
Double: 2

Data: 2
Even
Double: 4

Data: 3
Odd
Double: 6

^C
```



Stream

O objeto **StreamController** permite gerenciar o **Stream**. Com o **StreamController** é possível incluir elementos ou erros e fechar o **Stream**.

Stream

stream_controller.dart:

```
import 'dart:async';

main() {
  print("Inicio do programa");
  StreamController streamController = StreamController();
  streamController.stream.listen((data) {
      print("DataReceived: " + data); },
    onDone: () {
      print("Task Done"); },
    onError: (error) {
        print("Some Error"); }
  );

  streamController.add("This a test data");
  streamController.addError(new Exception('An exception'));
  streamController.add("This a test data 2");
  streamController.add("This a test data 3");
  streamController.close();
  print("Final do programa");
}
```

Stream

```
> dart stream_controller.dart:
Inicio do programa
Final do programa
DataReceived: This a test data
Some Error
DataReceived: This a test data 2
DataReceived: This a test data 3
Task Done
```

Programação Reativa

“Na computação, a programação reativa é um paradigma de programação declarativa relacionado aos fluxos de dados e à propagação da mudança. Com esse paradigma, é possível expressar fluxos de dados estáticos (por exemplo, matrizes) ou dinâmicos (por exemplo, emissores de eventos) com facilidade e também comunicar que existe uma dependência inferida no modelo de execução associado, o que facilita a propagação automática dos fluxo de dados alterados.”

Atualmente a programação reativa é muito incentivado para programação com Flutter, principalmente como uma alternativa para lidar com um grande fluxo de dados.

https://en.wikipedia.org/wiki/Reactive_programming

Programação Reativa

“A programação reativa é a programação com fluxos de dados assíncronos.

Em outras palavras, tudo, desde um evento (por exemplo, toque), alterações em uma variável, mensagens, ... para criar solicitações, tudo o que pode mudar ou acontecer será transmitido, acionado por um fluxo de dados.

Programação Reativa

Isso significa que, com a programação reativa, o aplicativo:

- **torna-se assíncrono,**
- **é arquitetado em torno da noção de Streams e listners,**
- **quando algo acontece em algum lugar (um evento, uma alteração de uma variável ...) uma notificação é enviada para um Stream,**
- **se "alguém" ouvir esse Stream, ele será notificado e tomará as ações apropriadas, qualquer que seja sua localização no aplicativo.”**

https://www.didierboelens.com/2018/08/reactive-programming-streams-bloc/