

Estruturas de Linguagem

Programação Funcional

Francisco Sant'Anna

francisco@ime.uerj.br

<http://github.com/fsantanna-uerj/EDL>

Programação Funcional

In computer science, **functional programming** is a **programming paradigm**—a style of building the structure and elements of computer programs—that treats **computation** as the evaluation of **mathematical functions** and **avoids changing-state and mutable data**. It is a **declarative programming** paradigm, which means programming is done with **expressions^[1]** or **declarations^[2]** instead of **statements**. In functional code, the output value of a function depends only on the **arguments** that are input to the function, so calling a function f twice with the same value for an argument x will produce the same result $f(x)$ each time. Eliminating **side effects**, i.e. changes in state that do not depend on the function inputs, can make it much easier to understand and predict the behavior of a program, which is one of the key motivations for the development of functional programming.

In contrast, **imperative programming** **changes state with commands** in the source language, the most simple example being **assignment**. Imperative programming does have functions—not in the mathematical sense—but in the sense of **subroutines**. They can have **side effects** that may change the value of program state. Functions without return values therefore make sense. Because of this, they lack **referential transparency**, i.e. the same language expression can result in different values at different times depending on the state of the executing program.^[3]

Imperativo vs Funcional

- Comando vs Expressão
- Sequência vs Dependência
- Atribuição vs Definição

Programação Funcional

- Funções de Primeira Classe
 - podem ser criadas, passadas, retornadas
- Funções de Alta Ordem
 - recebem ou retornam funções
- Funções Puras
 - sem efeito colateral
 - qualquer ordem de avaliação (inclusive em paralelo)
- Funções Recursivas
 - auto referência

Programação Funcional 101

- listas
- map
- filter
- fold (reduce)

Map

You have an array of items and want to transform each of them. The result is a new array of the exact same length containing the manipulated items.



Listas

- Conjunto infinito de valores homogêneos
- Principal mecanismo estrutural em linguagens funcionais
- Imutáveis
- Operações (em Elm)
 - Literais: `[1, 2, 3]`
 - Construção: `::`
 - Cabeça: `List.head`
 - Cauda: `List.tail`

Map

- Transformador de Listas
 - recebe uma lista l e uma função de transformação f
 - retorna uma nova lista m de mesmo tamanho com valores de tipos possivelmente diferentes
 - aplica f a cada elemento de l , *mapeando-os* para novos elementos em m
- Exemplos em Elm

Filter

- Filtro de Listas
 - recebe uma lista l e uma função de filtro f
 - retorna uma nova lista m de no máximo mesmo tamanho com valores do mesmo tipo
 - aplica f a cada elemento de l , *filtrando* os que satisfizerem f para novos elementos em m
- Exemplos em Elm

Fold

- “Agregador” de Listas
 - recebe uma lista l , um valor inicial v_0 e uma função de acumulação f
 - retorna um valor qualquer
 - aplica $f(v_0, l_1) \rightarrow v_1$
 $f(v_1, l_2) \rightarrow v_2$
 \dots
 $f(v_{n-1}, l_n) \rightarrow v_n$ (que é o valor final)
- Exemplos em Elm

Programação Funcional 101

- listas
- map
- filter
- fold (reduce)

map, filter, and reduce
explained with emoji 🤔

```
map([🐮, 🍌, 🐔, 🌽], cook)  
=> [🍔, 🍟, 🍗, 🍿]
```

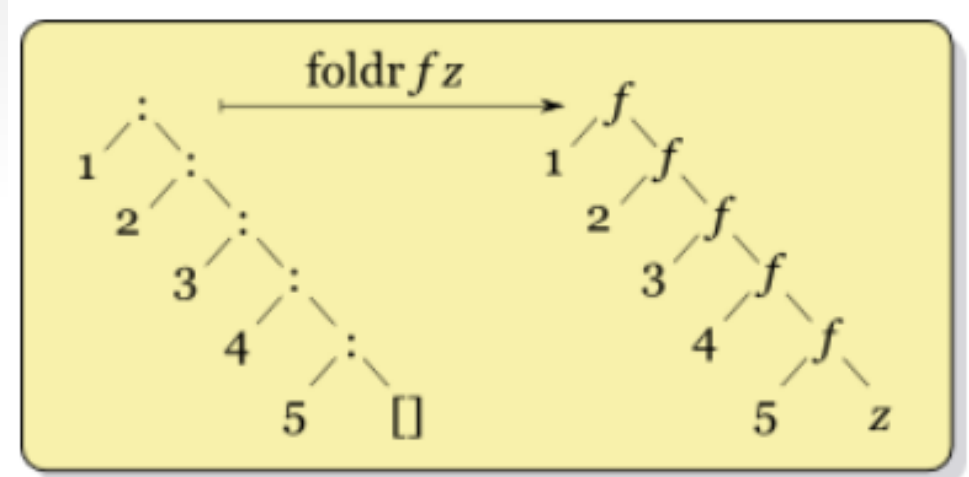
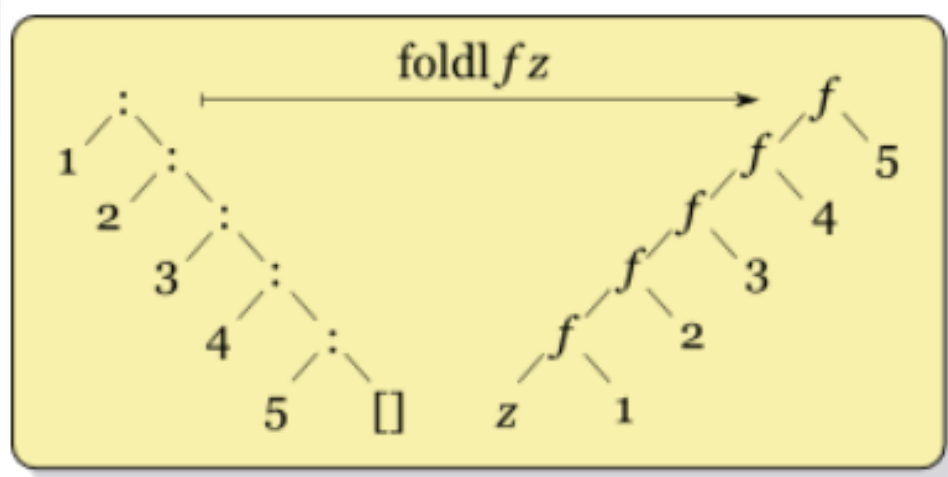
```
filter([🍔, 🍟, 🍗, 🍿], isVegetarian)  
=> [🍟, 🍿]
```

```
reduce([🍔, 🍟, 🍗, 🍿], eat)  
=> 🤩
```


Implementação

- listas
- map
- tipos polimórficos (tipos genéricos)
- filter
- fold (reduce)

foldl vs foldr



Imperativo vs Funcional

- Comando vs Expressão
- Sequência vs Dependência
- Atribuição vs Definição

Programação Funcional

- Funções de Primeira Classe
 - podem ser criadas, passadas, retornadas
- Funções de Alta Ordem
 - recebem ou retornam funções
- Funções Puras
 - sem efeito colateral
 - qualquer ordem de avaliação (inclusive em paralelo)
- Funções Recursivas
 - auto referência

Árvores

- Tipo
- Recursão