

Linguagens de Programação

Fabio Mascarenhas - 2017.2

<http://www.dcc.ufrj.br/~fabiom/lp>

Ações

- Uma maneira de enxergar o interpretador big-step é como algo que recebe uma lista de funções e uma expressão e retorna uma *ação*
- Ações produzem um valor e mais *efeitos colaterais*
- Podemos representar ações genéricas com um tipo `Acao[+T]`
- Para fun com referências, uma `Acao[+T]` é uma função $\text{Mem} \Rightarrow (T, \text{Mem})$
- Vamos usar um tipo algébrico *implícito* associado, como em Parser, para ter `flatMap/map/filter/withFilter`

Ações primitivas

- A ação mais simples é a que produz um valor sem precisar nem modificar a memória:

```
def lift[T](v: T): Acao[T] = m => (v, m)
```

- Também precisamos de ações que leem e escrevem valores na memória:

```
def le(l: Int): Acao[Valor] = m => (m(l), m)
```

```
def escreve(l: Int, v: Valor): Acao[Valor] = m => (v, m + (l -> v))
```

update functional

(m.put(l, v))

Ações primitivas - *bind*

- A quarta primitiva que precisamos é uma maneira de encadear ações, passando o resultado de uma para a outra
- Mas uma ação consome apenas uma memória; o jeito de uma ação consumir um valor é usar uma função que produz uma ação dado esse valor
- Isso nos dá a nossa primitiva de sequência, *bind*:

```
def bind[T, U](a: Acao[T], f: T => Acao[U]): Acao[U] = m => {  
  val (v, nm) = a(m)  
  f(v)(nm)  
}
```

Aloca usando as primitivas

- Podemos agora definir a ação aloca como uma combinação dessas primitivas:

```
def aloca(v: Valor): Acao[Valor] =  
  bind(le(0),  
    (lv: Valor) => {  
      val Num(1) = lv  
      val n1 = 1.toInt + 1  
      bind(escreve(0, Num(n1.toString)),  
        (_: Valor) => bind(escreve(n1, v),  
                          (_: Valor) => lift(Caixa(n1))))  
    })
```

- A memória agora é costurada implicitamente entre as diferentes ações, então não é possível introduzir bugs acessando memórias “usadas”
- Mas a carga sintática de encadear várias ações com *bind* é grande

bind e flatMap

- Vamos examinar a assinatura de bind:

```
def bind[T, U](a: Acao[T], f: T => Acao[U]): Acao[U]
```



- E comparar com uma velha conhecida, *flatMap*:

```
def flatMap[T, U](l: List[T], f: T => List[U]): List[U]
```

- Só muda o tipo sobre o qual estamos trabalhando, de listas para ações
- Podemos criar definições análogas para ações de *map* e *filter*, também, e usar a sintaxe do *for* para criar nossas ações compostas

Ações com for - *aloca*

- A definição de *aloca* usando for fica muito mais limpa, e com a mesma resistência a bugs no acesso a memória:

```
def aloca(v: Valor): Acao[Valor] = for {  
  Num(1) <- le(0)  
  n1 <- lift(1.toInt+1)  
  _ <- escreve(0, Num(n1.toString()))  
  _ <- escreve(n1, v)  
} yield Caixa(n1)
```

- Experimente aplicar as regras de desugaring que vimos para o for, e vamos ter um resultado bem parecido com a definição de *aloca* do slide 13, a menos de se usar *flatMap* e *map* ao invés de *bind*, e de se usar a sintaxe OO de Scala

Ações com *for* - aritmética

- Vamos usar a definição de ações com *for* em nosso interpretador, como na implementação do caso Soma de *eval* abaixo:

```
for {  
  Num(n1) <- eval(e1)  
  Num(n2) <- eval(e2)  
} yield Num((BigDecimal(n1) + BigDecimal(n2)).toString())
```

- Podemos usar *for* e recursão pra ações mais complexas, como a que avalia os argumentos para uma função
- Também podemos mudar a definição de ação sem precisar reescrever todos os casos do interpretador

Chamadas de função

- Para avaliar uma chamada de função, precisamos avaliar a expressão que dá a função, além de todos os argumentos
- Só que cada uma dessas expressões pode ter efeitos colaterais
- A avaliação dos argumentos é uma ação que produz uma *lista* de valores
- Uma ação não está limitada a produzir só valores da nossa linguagem, pode produzir qualquer coisa; só nossa função `eval` que está restrita a produzir uma `Acao[Valor]`

Exceções

- Vários erros podem acontecer em nossos programas: fazer aritmética com valores que não são números, chamar coisas que não são funções, ou com o número de parâmetros errados, tentar atribuir ou dereferenciar valores que não são referências...
- Em uma semântica checada, todos esses erros abortariam a execução, retornando um valor de erro
- Mas e se quisermos poder detectar e recuperar esses erros na própria linguagem?

Erros

- Uma `Acao[T]` não vai produzir mais `T`, mas um valor `Either[T, Erro]`, onde `Either` é como um `Option` com um valor associado ao caso `None`:

```
trait Either[A,B]
case class Left[A,B](v: A) extends Either[A,B]
case class Right[A,B](v: B) extends Either[A,B]
```

- Um valor `Erro` faz *bind* entrar em curto circuito, e não continuar com a sua outra ação
- As primitivas *lift* e *le* produzem valores `Left`, e uma nova primitiva erro produz um valor `Right(Erro(msg))` com alguma mensagem de erro
- O interpretador ainda precisa ser reescrito para checar todas as possíveis condições de erro e chamar erro nos locais certos