

# Casamento de padrão

---

- Casamento de padrão
- Definição de função usando padrões
- Casamento de padrão em definições

# Casamento de padrão

---

- Em ciência da computação, casamento de padrão é o ato de verificação da presença de um padrão em um dado ou em um conjunto de dados.
- O padrão é rigidamente especificado.
- O casamento de padrão é usado para testar se o objeto de estudo possui a estrutura desejada.

# Casamento de padrão

---

- Algumas linguagens de programação funcionais como Haskell, ML e Mathematica possuem
  - uma sintaxe especial para expressar padrões e
  - uma construção na linguagem para execução condicional baseada no casamento de padrões.
- Em Haskell, um **padrão** é uma construção da linguagem de programação que permite analisar a estrutura de um **valor** e associar variáveis aos seus componentes.
- $(x, y) \quad \text{————} \quad (2, 5)$

# Casamento de padrão

---

- Casamento de padrão é uma operação envolvendo um padrão e uma expressão que faz a correspondência (casamento) entre o padrão e o valor da expressão.
- Um casamento de padrão pode suceder ou falhar, dependendo da forma do padrão e da expressão envolvidos.
- Quando o casamento de padrão sucede as variáveis que ocorrem no padrão são associadas aos componentes correspondentes do valor.

# Casamento de padrão

---

- Por exemplo, o padrão ("ana", peso, \_) especifica valores que são triplas onde o primeiro componente é a string "ana", o segundo componente é chamado de peso, e o terceiro componente é irrelevante (padrão curinga).
- O valor ("ana", 58.7, 'F') casa com este padrão e em consequência a variável peso é associada ao valor 58.7
- Já o valor ("pedro", 75.3, 'M') não casa com esse padrão.
- ?

# Casamento de padrão

---

- Em um casamento de padrão, o padrão e a expressão devem ser do mesmo tipo.
- Existem várias formas de padrão:
  - constante, variável, curinga, tupla e lista
- Na seqüência algumas delas são apresentadas.

# Casamento de padrão

---

- Padrão constante:
- O padrão constante é simplesmente uma constante.
- O casamento sucede se e somente se o padrão for idêntico ao valor.
- Nenhuma associação de variável é produzida.

# Casamento de padrão

---

- Padrão constante:

padrão	valor	casamento
10	10	✓
10	28	×
10	'P'	<i>erro de tipo</i>
'P'	'P'	✓
'P'	'q'	×
'P'	<b>True</b>	<i>erro de tipo</i>
<b>True</b>	<b>True</b>	✓
<b>True</b>	<b>False</b>	×
<b>True</b>	65	<i>erro de tipo</i>
<b>GT</b>	<b>GT</b>	✓
<b>GT</b>	<b>EQ</b>	×

✓: sucede

×: falha



# Casamento de padrão

---

- Padrão variável:
- O padrão variável é simplesmente um identificador de variável de valor (e como tal deve começar com letra minúscula).
- O casamento sucede sempre.
- A variável é associada ao valor.

# Casamento de padrão

---

- Padrão variável:

padrão	valor	casamento
<code>x</code>	10	✓ <code>x</code> $\mapsto$ 10
<code>alfa</code>	563.1223	✓ <code>alfa</code> $\mapsto$ 563.1223
<code>letra</code>	'K'	✓ <code>letra</code> $\mapsto$ 'K'
<code>nomeCliente</code>	"Ana Maria"	✓ <code>nomeCliente</code> $\mapsto$ "Ana Maria"
<code>pessoa</code>	("Ana", 'F', 16)	✓ <code>pessoa</code> $\mapsto$ ("Ana", 'F', 16)
<code>notas</code>	[5.6, 7.1, 9.0]	✓ <code>notas</code> $\mapsto$ [5.6, 7.1, 9.0]

# Casamento de padrão

---

- Padrão curinga:
- O padrão curinga é escrito como um sublinhado ( \_ ).
- O casamento sucede sempre.
- Nenhuma associação de variável é produzida.
- \_ é também chamado de variável anônima, pois, assim como a variável, casa com qualquer valor, porém não nomeia o valor.

# Casamento de padrão

---

● Padrão curinga:

padrão	valor	casamento
—	10	✓
—	28	✓
—	'P'	✓
—	()	✓
—	(18,3,2012)	✓
—	"Ana Maria"	✓
—	[5.6,7.1,9.0]	✓

# Casamento de padrão

---

- Padrão tupla:
- Uma tupla de padrões também é um padrão:  
( padrão<sub>1</sub>, . . . , padrão<sub>n</sub> )
- O casamento sucede se e somente se cada um dos padrões casar com o componente correspondente do valor.
- Se as aridades (tamanhos) do padrão tupla e do valor tupla forem diferentes, então ocorre um erro de tipo.

# Casamento de padrão

## ● Padrão tupla:

padrão	valor	casamento
(18, <b>True</b> )	(18, <b>True</b> )	✓
(97, <b>True</b> )	(18, <b>True</b> )	×
(18, <b>False</b> )	(18, <b>True</b> )	×
(18, ' <b>M</b> ')	(18, <b>True</b> )	<i>erro de tipo</i>
(18, <b>True</b> , ' <b>M</b> ')	(18, <b>True</b> )	<i>erro de tipo</i>
()	()	✓
(x, y)	(5, 9)	✓ $x \mapsto 5, y \mapsto 9$
(d, _, a)	(5, 9, 2012)	✓ $d \mapsto 5, a \mapsto 2012$
(x, y, z)	(5, 9)	<i>erro de tipo</i>
(18, m, a)	(18, 3, 2012)	✓ $m \mapsto 3, a \mapsto 2012$
(d, 5, a)	(18, 3, 2012)	×
(nome, sexo, _)	("Ana", 'F', 18)	✓ $\text{nome} \mapsto \text{"Ana"}, \text{sexo} \mapsto \text{'F'}$
(_, _, idade)	("Ana", 'F', 18)	✓ $\text{idade} \mapsto 18$
(_, (_, fam), 9)	('F', ("Ana", "Dias"), 9)	✓ $\text{fam} \mapsto \text{"Dias"}$
(_, (_, fam), 5)	('F', ("Ana", "Dias"), 9)	×

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- padrão lista vazia
- [ ]
- é um padrão constante
- o casamento sucede se e somente se o valor for a lista vazia

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- padrão lista não vazia
- $\text{pad}_1 : \text{pad}_2$
- é formado por dois padrões  $\text{pad}_1$  e  $\text{pad}_2$
- o casamento sucede se e somente se o valor for uma lista não vazia cuja cabeça (head) casa com  $\text{pad}_1$  e cuja cauda (tail) casa com  $\text{pad}_2$
- : é o construtor de lista não vazia, um operador binário infixado associativo à direita com precedência 5 (logo abaixo dos operadores aritméticos aditivos (+) e (-)).



# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão [ ] casa somente com a lista vazia.

padrão	valor	casamento
[ ]	[ ]	✓
[ ]	[1, 2, 3]	✗

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão  $x:xs$  casa com qualquer lista não vazia, associando as variáveis  $x$  e  $xs$  com a cabeça e com a cauda da lista, respectivamente.

padrão	valor	casamento
$x:xs$	$[]$	×
$x:xs$	$[1, 2, 3, 4]$	✓ $x \mapsto 1, xs \mapsto [2, 3, 4]$
$x:xs$	$['A']$	✓ $x \mapsto 'A', xs \mapsto []$

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão  $x:y:_$  casa com qualquer lista que tenha **pelo menos dois elementos**, associando as variáveis  $x$  e  $y$  ao primeiro e segundo elementos da lista, respectivamente.

padrão	valor	casamento
$x:y:_$	$[]$	×
$x:y:_$	$["ana"]$	×
$x:y:_$	$[1, 2]$	✓ $x \mapsto 1, y \mapsto 2$
$x:y:_$	$[1, 2, 3, 4]$	✓ $x \mapsto 1, y \mapsto 2$

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão `x:_:z:[]` casa com qualquer lista que tenha **exatamente três elementos**, associando as variáveis `x` e `z` ao primeiro e ao terceiro elementos da lista, respectivamente.

padrão	valor	casamento
<code>x:_:z:[]</code>	<code>[]</code>	×
<code>x:_:z:[]</code>	<code>["ana"]</code>	×
<code>x:_:z:[]</code>	<code>[1,2,3]</code>	✓ $x \mapsto 1, z \mapsto 3$
<code>x:_:z:[]</code>	<code>[1,2,3,4,5]</code>	×

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão `0:a:_` casa com qualquer lista de números que tenha **pelo menos dois elementos**, sendo o primeiro igual a **zero**, associando a variável **a** ao segundo elemento da lista.

padrão	valor	casamento
<code>0:a:_</code>	<code>[]</code>	×
<code>0:a:_</code>	<code>[0]</code>	×
<code>0:a:_</code>	<code>[0, 2, 3]</code>	✓ $a \mapsto 2$
<code>0:a:_</code>	<code>[0, 10, 6, 3]</code>	✓ $a \mapsto 10$
<code>0:a:_</code>	<code>[7, 0, 8]</code>	×

# Casamento de padrão

---

- Padrões listas:
- O padrão  $(m, \_)$ :  $\_$  casa com qualquer lista não vazia de pares, associando a variável **m** ao primeiro componente do primeiro elemento da lista.

padrão	valor	casamento
$(m, \_)$ : $\_$	<b>[]</b>	×
$(m, \_)$ : $\_$	<b>[("fim", True)]</b>	✓ $m \mapsto \text{"fim"}$
$(m, \_)$ : $\_$	<b>[(10, 'M'), (20, 'F')]</b>	✓ $m \mapsto 10$

# Definição de função usando padrões

---

- Uma definição de função é formada por uma sequência de equações.
- Os parâmetros formais usados em uma equação para representar os argumentos são padrões.

# Definição de função usando padrões

---

- Em uma aplicação de função o resultado é dado pela primeira equação cujos parâmetros casam com os respectivos argumentos, e cuja guarda (se houver) é verdadeira.
- Se em todas as equações os casamentos de padrão falharem ou todas as guardas forem falsas, ocorre um erro de execução.



# Definição de função usando padrões

---

- Geralmente o uso de padrões para especificar os argumentos torna a definição da função mais clara e concisa.
- Exemplo: a função `not` mapeia `False` a `True`, e `True` a `False`:
- Definição da função `not`
- `not :: Bool -> Bool`
- `not False = True`
- `not True = False`

# Definição de função usando padrões

---

- Exemplo de uso

- not False

True

- not (even 6)

False

# Definição de função usando padrões

---

- Exemplo: a função (`&&`) calcula a conjunção (e lógico) de dois valores lógicos:
- $(\&\&) :: \text{Bool} \rightarrow \text{Bool} \rightarrow \text{Bool}$
- $\text{True} \&\& \text{True} = \text{True}$
- $\text{True} \&\& \text{False} = \text{False}$
- $\text{False} \&\& \text{True} = \text{False}$
- $\text{False} \&\& \text{False} = \text{False}$

# Definição de função usando padrões

---

- Exemplo de uso

- `True && True`

`True`

- `False && True`

`False`

- `2 > 3 && odd 4`

`False`

# Definição de função usando padrões

---

- Outro exemplo:

- $\text{fst} :: (a, b) \rightarrow a$

- $\text{fst} (x, \_) = x$

- Exemplo de uso

- $\text{fst} (1+2, 1-2)$

# Definição de função usando padrões

---

- Outro exemplo:
- A distância entre dois pontos  $(x_1, y_1, z_1)$  e  $(x_2, y_2, z_2)$  no espaço é dada por

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

- Defina uma função que recebe dois pontos no espaço e retorna a distância entre eles. Considere que um ponto no espaço é representado por uma tripla de números que são as coordenadas do ponto. Use casamento de padrão.

# Definição de função usando padrões

---

- Solução:
- $\text{distancia} :: (\text{Float}, \text{Float}, \text{Float}) \rightarrow (\text{Float}, \text{Float}, \text{Float}) \rightarrow \text{Float}$
- $\text{distancia } (x1, y1, z1) (x2, y2, z2) = \text{sqrt } ( (x1-x2)^2 + (y1-y2)^2 + (z1-z2)^2 )$

# Casamento de padrão em definições

---

- Definições podem ocorrer:
- em um módulo (globais ao módulo),
- em uma cláusula `where` (locais a uma equação),
- ou em uma expressão `let` (locais a uma expressão).



# Casamento de padrão em definições

---

- O lado esquerdo de uma equação pode ser um padrão.
- Neste caso o lado direito deve ser uma expressão.
- O valor da expressão e o padrão devem casar.
- Caso o casamento de padrão falhe ocorre um erro em tempo de execução.

# Casamento de padrão em definições

---

- Por exemplo, na equação
- $(\text{prefixo}, \text{sufixo}) = \text{splitAt } 6 \text{ "Hello World!"}$
- são definidas duas variáveis, prefixo e sufixo, correspondentes ao primeiro e segundo componentes do par resultante da função `splitAt`,
- que divide uma lista em duas partes, em uma dada posição.

# Exercício

---

- Defina o operador lógico **ou** (`||`), utilizando casamento de padrão.