

# Princípios de Programação

## Trabalho para casa 3

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Informática  
Licenciatura em Engenharia Informática

2018/2019

Este trabalho consiste na escrita de um conjunto de funções em Haskell que auxiliem na conversão de uma certa notação musical em frequências de som. Na notação musical que vamos utilizar cada nota é dada por uma letra e uma oitava. As letras correspondem aos nomes das nota em inglês: A para Lá, B para Si, e por aí fora até G para Sol. As letras acdfg minúsculas correspondem às versões sustentadas da notas, indicando que estas devem ser elevadas em um semitom (ver teclas pretas no diagrama do piano em anexo). Uma oitava é um número entre 0 e 8.

Este trabalho consiste de três pequenas funções descritas abaixo.

1. A função `fromString :: String -> [(Char, Int)]` que recebe uma string com as notas e devolve uma lista com cada nota identificada por um par. O primeiro elemento do par é um carater que representa a nota; o segundo é um inteiro descrevendo a oitava. Por exemplo:

```
ghci> fromString "A4c3F4E2"  
[('A',4),('c',3),('F',4),('E',2)]
```

Assuma que a string contém apenas notas válidas.

2. A função `fromNotes :: [(Char, Int)] -> [Double]` que recebe uma sequência de notas e devolve uma lista de frequências correspondentes às notas. Por exemplo:

```
ghci> fromNotes [('A',4),('c',3),('F',4),('E',2)]  
[440.0,138.59131548843604,349.2282314330039,82.4068892282175]
```

Na implementação desta função são úteis as seguintes fórmulas:

- O código MIDI  $m$  de uma nota é dado por  $m = o * 12 - i + 23$ , onde  $o$  é a oitava da nota e  $i$  é o índice da nota na lista CcDdEFfGgAaB.
- A frequência  $f$  de uma nota  $n$  é dada por  $f = 440 * 2^{d/12}$ , onde  $d$  é a diferença entre o código MIDI da nota A4 e o da nota  $n$ . Sugestão: utilize o operador  $(**) :: \text{Floating } a \Rightarrow a \rightarrow a \rightarrow a$ .

Consultem a tabela em anexo para confirmar o correcto funcionamento da função de conversão.

3. A função `notesBelow :: Double -> [(Char, Int)] -> [(Char, Int)]` que recebe uma frequência e uma sequência de notas e devolve a lista das notas abaixo dessa frequência pela mesma ordem. Por exemplo:

```
ghci> notesBelow 300 [('A',4),('c',3),('F',4),('E',2)]
[('c',3),('E',2)]
```

## Notas

1. Deverá utilizar pelo menos uma função **map**, uma função **filter** e uma variante do *fold*.
2. Os trabalhos serão avaliados automaticamente. Respeite o nome e assinatura das funções `fromString`, `fromNotes` e `notesBelow`.
3. Não se esqueça de juntar uma assinatura para cada função que escrever.
4. Lembre-se que as boas práticas de programação Haskell apontam para a utilização de várias funções simples em lugar de uma função única mas complicada.

**Entrega.** Este é um trabalho de resolução individual. Os trabalhos devem ser entregues no Moodle até às 23:55 do dia 7 de novembro de 2018.

**Ética** Os trabalhos de todos os alunos serão comparados por uma aplicação computacional. Lembre-se: “Alunos detetados em situação de fraude ou plágio, plagiadores e plagiados, ficam reprovados à disciplina (sem prejuízo de ser acionado processo disciplinar concomitante)”.










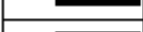
















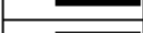


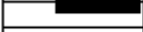











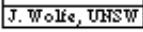










MIDI number	Note name	Keyboard	Frequency Hz	Period ms
21	A0		27.500	36.36
23	B0		30.868	32.40
24	C1		32.703	30.58
26	D1		36.708	27.24
28	E1		41.203	24.27
29	F1		43.654	22.91
31	G1		48.999	20.41
33	A1		55.000	18.18
35	B1		61.735	16.20
36	C2		65.406	15.29
38	D2		73.416	13.62
40	E2		82.407	12.13
41	F2		87.307	11.45
43	G2		97.999	10.20
45	A2		110.00	9.091
47	B2		123.47	8.099
48	C3		130.81	7.645
50	D3		146.83	6.811
52	E3		164.81	6.068
53	F3		174.61	5.727
55	G3		196.00	5.102
57	A3		220.00	4.545
59	B3		246.94	4.050
60	C4		261.63	3.822
62	D4		293.67	3.405
64	E4		329.63	3.034
65	F4		349.23	2.863
67	G4		392.00	2.551
69	A4		440.00	2.273
71	B4		493.88	2.025
72	C5		523.25	1.910
74	D5		587.33	1.703
76	E5		659.26	1.517
77	F5		698.46	1.432
79	G5		783.99	1.276
81	A5		880.00	1.136
83	B5		987.77	1.012
84	C6		1046.5	0.9556
86	D6		1174.7	0.8513
88	E6		1318.5	0.7584
89	F6		1396.9	0.7159
91	G6		1568.0	0.6378
93	A6		1760.0	0.5682
95	B6		1975.5	0.5062
96	C7		2093.0	0.4778
98	D7		2349.3	0.4257
100	E7		2637.0	0.3792
101	F7		2793.0	0.3580
103	G7		3136.0	0.3189
105	A7		3520.0	0.2841
107	B7		3951.1	0.2531
108	C8		4186.0	0.2389

Figura 1: Conversão entre frequência, código MIDI e notação musical.