Início	sábado, 4 de dezembro de 2021 às 14:20
Estado	Prova submetida
Data de submissão:	sábado, 4 de dezembro de 2021 às 15:35
Tempo gasto	1 hora 14 minutos
Nota	**13,20** de um máximo de 14,00 (**94**%)

Informação

- **Funções solicitadas em alíneas anteriores podem ser utilizadas em alíneas seguintes, mesmo que não as tenha implementado.**
- **Se implementar funções auxiliares, deve incluí-las na resposta de todas as alíneas onde sejam usadas.**
- **Não precisa copiar qualquer código fornecido no enunciado para a caixa de texto de resposta às questões.**
- **Documente o código e use nomes de variáveis intuitivos, de forma a clarificar a interpretação do programa.**
- **Não pode usar funções de bibliotecas / importar módulos em nenhuma alínea.**

Pergunta 1

Respondida Pontuou 1,500 de 1,500

Escreva uma definição da função ***maxpos :: [Int] -> Int*** que calcula o máximo dos inteiros positivos numa lista; se a lista não tiver números positivos o resultado deve ser 0.
Exemplos:

```
maxpos [1,2,3,4,5]      == 5
maxpos [-1,-2,-3,4,-5]  == 4
maxpos [2]              == 2
maxpos []               == 0
```

```
maxpos :: [Int] -> Int
maxpos [] = 0
maxpos [x]
  | x > 0 = x
  | otherwise = 0
maxpos (x:y:l)
  | x > y = maxpos (x:l)
  | otherwise = maxpos (y:l)
```

Pergunta 2

Respondida Pontuou 1,500 de 1,500

Escreva uma definição da função ***dups :: [a] -> [a]*** que duplica os valores em posições alternadas duma lista (isto é, duplica o primeiro elemento, não duplica o segundo, duplica o terceiro, e assim sucessivamente).
Exemplos:

```
dups "abcdef"    == "aabccdeef"
dups [0,1,2,3,4] == [0,0,1,2,2,3,4,4]
dups []          == []
```

```
dups :: [a] -> [a]
dups [] = []
dups [x] = x:x:[]
dups (x:y:l) = x:x:y:(dups l)
```

Pergunta 3

Respondida Pontuou 1,500 de 1,500

A linguagem dos Ps é um jogo de palavras em que duplicamos cada vogal (letras 'a', 'e', 'i', 'o', 'u') e colocamos um 'p' entre elas; todos os outros carateres e letras ficam inalterados. Assim, por exemplo, a frase "ola, mundo!" fica "opolapa, mupundopo!". Escreva uma definição da função ***transforma :: String -> String*** que transforma uma frase para a linguagem dos Ps. Para simplificar, assuma que a frase não contém letras maiúsculas nem acentuadas.
Exemplos:

```
transforma "ola, mundo!"       = "opolapa, mupundopo!"
transforma "4 gatos e 3 ratos" = "4 gapatopos epe 3 rapatopos"
```

```
transforma :: String -> String
transforma [] = []
transforma (c:str)
  | c == 'a' || c == 'e' || c == 'i' || c == 'o' || c == 'u' = c:'p':c:(transforma str)
  | otherwise = c:(transforma str)
```

Informação

Considere os seguintes tipos nas questões abaixo:

```
type Vector = [Int]
type Matriz = [[Int]]

Nota: as matrizes são retangulares, ou seja, o comprimento de todas as sublistas é idêntico.
```

Pergunta 4

Respondida Pontuou 1,800 de 2,000

Defina a função ***transposta :: Matriz -> Matriz***, que calcula a matriz transposta.
Exemplo:

```
transposta [[1,2], [3,4]]     = [[1,3], [2,4]]
transposta [[1,2,3], [4,5,6]] = [[1,4], [2,5], [3,6]]
```

```
transposta :: Matriz -> Matriz
transposta m = [[(m !! j) !! i  | j <- [0..(length m - 1)] ] | i <- [0..(length (m!!0) - 1)]]
```

Pergunta 5

Respondida Pontuou 1,000 de 1,000

Defina a função ***prodInterno :: Vector -> Vector -> Int***, que calcula o produto interno de dois vectores (a soma dos produtos de elementos com o mesmo índice). Assume-se que ambos os vetores têm o mesmo comprimento.
Exemplo:

```
prodInterno [1,2,3] [4,3,2] = 16
```

```
prodInterno :: Vector -> Vector -> Int
prodInterno v1 v2 = sum (zipWith (*) v1 v2)
```

Pergunta 6

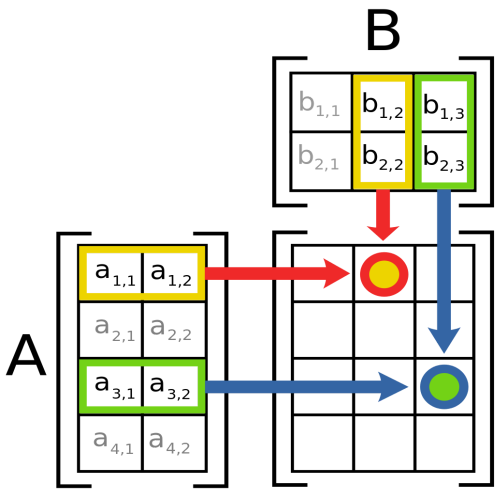
Respondida Pontuou 2,000 de 2,000

Defina a função ***prodMat :: Matriz -> Matriz -> Matriz***, que calcula o produto de duas matrizes.
Exemplo:

```
prodMat [[1,2], [3,4]] [[2,3], [2,4]] = [[6,11], [14,25]]
```

(note que 6 = 1*2 + 2*2 e 11 = 1*3 + 2*4)

Diagrama ilustrativo de multiplicação de matrizes:




```
prodMat :: Matriz -> Matriz -> Matriz
prodMat m1 m2 = [[ prodInterno (getRow row m1) (getColumn col m2)  | col <- [0..(length (m2!!0) - 1)] ] | row <- [0..(length m1 - 1)]]
   where   getColumn col m = [m !! row !! col | row <- [0..(length m -1)]]
           getRow row m = m !! row
```

Informação

Considere a seguinte definição de um tipo de dados para árvores binárias em que N é o construtor de nós e F é o construtor de folhas.

```
data Arv a = F | N a (Arv a) (Arv a)
    deriving(Show)
```

Pergunta 7

Respondida Pontuou 1,500 de 1,500

Escreva uma definição da função ***alturas :: Arv a -> Arv Int*** que transforma uma árvore binária noutra com a mesma estrutura mas em que o valor de cada nó é dado pela sua altura (isto é, o maior comprimento dum caminho desse nó até uma folha).
Exemplo (com uma árvore de strings):

```
alturas (N "joão" (N "abel" F F) (N "pedro" F F)) =  N 2 (N 1 F F) (N 1 F F)
```

```
alturas :: Arv a -> Arv Int
alturas F = F
alturas (N _ F F) = N 1 F F
alturas (N _ F dir) = N (1 + b) F direito
   where direito@(N b _ _) = alturas dir
alturas (N _ esq F) = N (1 + a) esquerdo F
   where esquerdo@(N a _ _) = alturas esq
alturas (N _ esq dir) = N (1 + (max a b)) esquerdo direito
   where esquerdo@(N a _ _) = alturas esq
         direito@(N b _ _) = alturas dir
```

Pergunta 8

Respondida Pontuou 1,400 de 2,000

Defina uma outra função ***equilibrada :: Arv a -> Bool*** que exprima a condição duma árvore ser equilibrada, isto é, as alturas das sub-árvores de cada nó diferem no máximo de 1 unidade.
Exemplo (com a mesma árvore):

```
equilibrada (N "joão" (N "abel" F F) (N "pedro" F F)) =  True
```

```
equilibrada :: Arv a -> Bool
equilibrada F = True
equilibrada (N _ F F) = True
equilibrada (N _ F dir) = b <= 1
   where (N b _ _) = alturas dir
equilibrada (N _ esq F) = a <= 1
   where (N a _ _) = alturas esq
equilibrada (N _ esq dir) = (max a b) - (min a b) <= 1
   where (N a _ _) = alturas esq
         (N b _ _) = alturas dir
```

Pergunta 9

Respondida Pontuou 1,000 de 1,000

Escreva a definição de uma função f, em Haskell, que tenha o tipo:

f :: (a -> b -> c) -> b -> a -> c

(nota: não complique - a função pretendida não é complicada!)

```
f :: (a -> b -> c) -> b -> a -> c
f g x y = (g y x)
```

◄ MT1 (4/12/2021) (Parte 1)

Ir para...