Programação gráfica usando o `Gloss`

Laboratórios de Informática 1
MIEI

Para construir a interface gráfica do projecto far-se-á uso da biblioteca `Gloss`. O `Gloss` é uma biblioteca Haskell minimalista para a criação de gráficos e animações 2D. Como tal, é ideal para a prototipagem de pequenos jogos. A documentação da API da biblioteca encontra-se disponíivel no em https://hackage.haskell.org/package/gloss.

Instalação

O `Gloss` pode ser instalado através do utilitário `cabal`, o gestor de bibliotecas Haskell que faz parte da distribuição Haskell Platform. Para instalar a biblioteca deve-se então utilizar os comandos:

```
cabal update
cabal install gloss
```

Uma vez instalada a biblioteca, os programas Haskell podem realizar o `import Graphics.Gloss` necessário para utilizar a biblioteca.

Criação de gráficos 2D

O tipo central da biblioteca `Gloss` é o tipo `Picture`. Este permite criar uma figura 2D usando segmentos de recta, círculos, polígonos, ou até *bitmaps* lidos de um ficheiro. A cada um destes diferentes tipos de figura correspondem diferentes construtores do tipo `Picture` (e.g. o construtor `Circle` para um círculo - ver documentação para consultar listagem completa dos construtores). Por exemplo, o valor `circulo` definido abaixo representa um círculo de raio 50 centrado na posição (0,0).

```
circulo :: Picture
circulo = Circle 50
```

Certos construtores do tipo `Picture` não representam propriamente figuras, mas antes transformações sobre sub-figuras. Por exemplo, o constructor `Translate :: Float -> Float -> Picture -> Picture` permite reposicionar uma figura efetuando uma translação das coordenadas. Assim, para posicionar o círculo atrás definido num outro ponto que não a origem bastaria fazer algo como:

```
outroCirculo :: Picture
outroCirculo = Translate (-40) 30 circulo
```

Outras transformações possíveis são `Scale`, `Rotate` e `Color`. Por último, podemos ainda produzir uma figura agregando outras figuras usando o constructor `Pictures :: [Picture] -> Picture`, que recebe uma lista de figuras para serem desenhadas sequencialmente (note que essas figuras se podem sobrepôr entre si). Segue-se um exemplo onde se explora essa possibilidade juntamente com outras transformações:

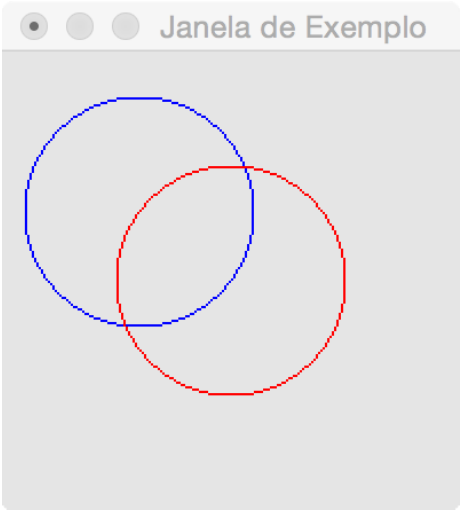
```
circuloVermelho = Color red circulo
circuloAzul = Color blue outroCirculo
circulos = Pictures [circuloVermelho, circuloAzul]
```

Naturalmente que o objetivo de definir figuras como valores do tipo `Picture` é podermos visualizá-las no ecrã. Para tal temos de criar uma janela `Gloss` onde será desenhado o conteúdo da figura. O fragmento de código que se segue permite visualizar a figura `circulos` definida atrás:

```
window :: Display
window = InWindow
  "Janela de Exemplo" -- título da janela
  (200,200)           -- dimensão da janela
  (10,10)             -- posição no ecrã

background :: Color
background = greyN 0.8

main :: IO ()
main = display window background circulos
```



Para correr o programa basta compilar o ficheiro Haskell usando o `ghc` e correr o executável. De notar que a convenção no `Gloss` é que a posição com coordenadas (0,0) é o centro da janela. Assim, o resultado obtido será a janela apresentada em cima.

Programação de jogos

Para além da visualização de gráficos 2D, a biblioteca `Gloss` permite criar facilmente jogos simples usando a função `play` da biblioteca `Graphics.Gloss.Interface.Pure.Game`. Para usar esta função é necessário começar por definir um novo tipo `Estado` que representa todo o estado do seu jogo. Imagine por exemplo que o estado apenas indica a posição actual de um objecto.

```
type Estado = (Float,Float)
```

Depois é necessário definir qual o estado inicial do jogo, e como é que um determinado estado do jogo será visualizado com gráficos 2D, ou seja, como se converte para um valor do tipo `Picture`. No nosso caso, vamos assumir que o nosso estado inicial é a posição (0,0) e que em cada instante de tempo apenas desenhamos um polígono na posição dada pelo estado actual.

```
estadoInicial :: Estado
estadoInicial = (0,0)

desenhaEstado :: Estado -> Picture
desenhaEstado (x,y) = Translate x y poligno
  where
    poligno :: Picture
    poligno = Polygon [(0,0),(10,0),(10,10),(0,10),(0,0)]
```

Para implementar a reação a eventos, nomeadamente o pressionar das teclas, é necessário implementar uma função que, dado um valor do tipo `Event` (definido em `Graphics.Gloss.Interface.Pure.Game`) e um estado do jogo, gera o novo estado do jogo. No nosso exemplo, vamos apenas alterar o estado conforme o utilizador carrega nas teclas “left”, “right”, “up”, and “down”.

```
reageEvento :: Event -> Estado -> Estado
reageEvento (EventKey (SpecialKey KeyUp)    Down _ _) (x,y) = (x,y+5)
reageEvento (EventKey (SpecialKey KeyDown)  Down _ _) (x,y) = (x,y-5)
reageEvento (EventKey (SpecialKey KeyLeft)  Down _ _) (x,y) = (x-5,y)
reageEvento (EventKey (SpecialKey KeyRight) Down _ _) (x,y) = (x+5,y)
reageEvento _ s = s -- ignora qualquer outro evento
```

Finalmente, é necessário definir a seguinte função que altera o estado do jogo em consequência da passagem do tempo. Se o jogo estiver a funcionar a uma frame rate `fr`, o parâmetro n será sempre `1/fromIntegral fr`. Vamos assumir para o nosso exemplo que a cada instante de tempo a posição actual é actualizada da seguinte forma:

```
reageTempo :: Float -> Estado -> Estado
reageTempo n (x,y) = (x,y-0.1)
```

Para colocar todas estas peças a funcionar em conjunto basta definir um programa como o que se segue:

```
fr :: Int
```

```
fr = 50

dm :: Display
dm = InWindow "Novo Jogo" (400, 400) (0, 0)

main :: IO ()
main = do play dm         -- janela onde irá correr o jogo
          (greyN 0.5)     -- côr do fundo da janela
          fr              -- frame rate
          estadoInicial   -- estado inicial
          desenhaEstado   -- desenha o estado do jogo
          reageEvento     -- reage a um evento
          reageTempo      -- reage ao passar do tempo
```

Inclusão de imagens no jogo

É possível carregar ficheiros de imagens externos no formato *bitmap* (com extensão `bmp`). Para tal, pode usar a função `loadBMP :: FilePath -> IO Picture` disponibilizada pelo módulo `Graphics.Gloss.Data.Bitmap`. Como esta é uma função de I/O, deve ser executada diretamente na função `main` do jogo, devendo os gráficos ser incluídos no estado do jogo:

```
type Estado = (..., Picture)

estadoInicial :: Picture -> Estado
estadoInicial p = ...

main :: IO ()
main = do p <- loadBMP “imagem.bmp”
          play dm                 -- janela onde irá correr o jogo
               (greyN 0.5)        -- côr do fundo da janela
               fr                 -- frame rate
               (estadoInicial p)  -- estado inicial
               desenhaEstado      -- desenha o estado do jogo
               reageEvento        -- reage a um evento
               reageTempo         -- reage ao passar do tempo
```

Uma dica adicional é que a biblioteca `Gloss`, por definição, apenas suporta ficheiros *bitmap* não comprimidos. Em sistemas Unix, pode-se utilizar a ferramenta `convert` distribuída com o ImageMagick para descomprimir um ficheiro *bitmap*:

```
convert compressed.bmp -compress None decompressed.bmp
```

Alternativamente, pode-se também utilizar o pacote `gloss-juicy` que suporta ficheiros de imagens genéricos. Para instalar esta extensão deve executar o comando:

```
cabal install gloss-juicy
```

Imagens de formato genérico podem então ser alternativamente carregadas da seguinte forma:

```
do
 Just img1 <- loadJuicy “imagem.jpg”
 Just img2 <- loadJuicy “imagem.png”
...
```

Funções a implementar

1. Actualize o código de tal modo que o polígono se mantenha em movimento enquanto a tecla estiver a ser pressionada. Dica: tem que extender o estado,
2. Altere o código para começar a desenhar elementos do projecto da disciplina. Por exemplo: carros, peças (lava, recta, rampa, curva), peças com orientação, etc. Eventualmente pense também em como desenhar a matriz do tabuleiro.
3. Pense como fazer a tradução do referencial usado na 1ª fase do projecto (origem no canto superior esquerdo) para o referencial do `Gloss` (origem no centro da janela). Dica: tem que ter em consideração a dimensão da janela.