

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Relatório Trabalho Prático LI1

Grupo 138

Nelson Estevão Pedro Ribeiro

31 de Dezembro de 2017

Conteúdo

1	Introdução	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Motivação	3
1.3	Objectivos	3
2	Análise de Requisitos	5
2.1	Fase 1	5
2.2	Fase 2	6
3	A Nossa Solução	8
4	Validação da Solução	11
5	Conclusão	12

Lista de Figuras

3.1 Exemplo de um estado do jogo.	9
---	---

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

No âmbito da Unidade Curricular de *Laboratórios de Informática I* foi requisitado a reprodução de um jogo já existente - “Micro Machines”. Esta UC insere-se no primeiro semestre do plano curricular do Mestrado Integrado em Engenharia Informática e serve de complemento prático à Unidade Curricular *Programação Funcional*.

Este projeto foi realizado programando somente na linguagem *Haskell* que segue o paradigma funcional. Para realizar a componente gráfica do jogo foi usado o Gloss, um pacote presente na biblioteca *open source* do Hackage.

Durante o processo de desenvolvimento foi possível a consulta de um Sistema de Feedback criado pelos Docentes da cadeira. Este fornecia informação relativa à assertividade das tarefas submetidas a avaliação automática.

O projeto usou o sistema de controlo de versões, *Subversion (SVN)*, que permitiu manter um registo das alterações feitas ao código, assim como, facilitar o trabalho em equipa. Além disso, possibilitou o uso de ferramentas de apoio como *Hlint*, *HPC* e *Homplexity* que nos davam sugestões para tornar o código mais simples e legível, indicavam a percentagem e cobertura dos testes e destacavam más práticas de programação, respectivamente.

1.2 Motivação

De maneira a assimilar conhecimento e melhor entender as possibilidades que a programação funcional fornece é vital o desenvolvimento do início ao fim de um *software*.

A possibilidade de o fazer sobre a tutoria dos Docentes torna essa tarefa mais acessível. A capacidade de trabalhar em equipa é fulcral e por isso este projeto torna-se muito importante para culmar a falta de experiência do grupo.

1.3 Objectivos

Durante a realização deste projeto pretende-se familiarizar ambos os membros do grupo com ferramentas de apoio ao desenvolvimento, o trabalho em equipa

usando um sistema de controlo de versões centralizado (SVN), fazer a introdução a uma *Domain Specific Language* como o \LaTeX e aprofundar as competências técnicas nesta linguagem de programação em particular que é o *Haskell*.

Além disso, ter um jogo em funcionamento seria ideal para marcar o projeto como terminado.

Capítulo 2

Análise de Requisitos

2.1 Fase 1

A primeira fase encontrava-se dividida em três tarefas. A Tarefa 1 tinha como objetivo definir a função `constroi`.

```
constroi :: Caminho -> Mapa  
  
type Caminho = [Passo]  
  
data Mapa = Mapa (Posicao, Orientacao) Tabuleiro
```

Esta função recebe como único argumento um caminho, i.e. uma lista de passos, e devolve um mapa.

A Tarefa 2 tinha por finalidade fazer a validação de mapas. A função `valida` tem como argumento um mapa e devolve `True` quando o mapa é válido e `False` quando não o é.

```
valida :: Mapa -> Bool
```

Esta validação segue determinados critérios pré-estabelecidos, sendo esses:

- Existência de apenas um percurso, à exceção do qual todas as peças são do tipo lava.
- O percurso deve ser de natureza tal que partindo de uma peça com uma determinada orientação se deva chegar à mesma peça com a mesma orientação.
- A orientação inicial tem de ser compatível com a peça de partida.
- As alturas entre as peças têm de ser compatíveis.
- Todas as peças do tipo lava têm altura 0.
- O mapa é sempre retangular e rodeado por lava, ou seja, a primeira e última linha, assim como a primeira e última coluna são necessariamente constituídas por peças do tipo lava.

A Tarefa 3 consistia em criar a função `movimenta`.

```
movimenta :: Tabuleiro -> Tempo -> Carro -> Maybe Carro
```

Esta função recebe um tabuleiro, o tempo de duração do movimento, o carro a movimentar e devolve **Nothing** caso tivesse morrido ou então o carro com a sua posição e vetor atualizado. No cálculo desta posição e vetor teve de ser tido em conta a mudança de peça e a validade das mesmas, os ricochetes em peças de altura superior à atual e movimentos inválidos que resultariam na morte do carro.

2.2 Fase 2

A segunda fase do projeto foi também dividida em três tarefas. A quarta tarefa que serve para definir o vetor velocidade do carro. A quinta tarefa é a que junta todas as fases criando o jogo em si. A sexta consistia em definir um bot para que ele pudesse tomar decisões num jogo em relação a que ação o carro deve tomar em cada instante. Além disso, é também nesta fase que o relatório prático se insere.

A Tarefa 4 traduz-se na elaboração da função **atualiza** que consiste em atualizar o estado do jogo consoante uma acção tomada pelo jogador em questão.

```
atualiza :: Tempo — a duracao da acao
          -> Jogo  — o estado do jogo
          -> Int   — o identificador do jogador
          -> Acao  — a acao tomada pelo jogador
          -> Jogo  — o estado atualizado do jogo
```

Esta função tem de substituir no jogo atual o carro do jogador pelo novo carro com o seu vetor velocidade atualizado assim como, atualizar as quantidades de nitro disponível, assim como o histórico de posições pelas quais cada jogador passou.

```
data Jogo = Jogo
{ mapa      :: Mapa           — o mapa do percurso
, pista     :: Propriedades    — as propriedades do percurso
, carros    :: [Carro]         — o estado do carro de cada jogador
, nitros    :: [Tempo]         — as quantidades de nitro restantes
, historico :: [[Posicao]]      — o historico de posicoes
}
```

No caso de a ação tomada pelo jogador incluir a aplicação de nitro a um outro jogador que não ele próprio, então o vetor do nitro tem de ser somado ao vetor velocidade do carro alvo. Isto implica a redução da quantidade de nitro na mesma do carro do jogador.

A Tarefa 5 foi a tarefa mais livre, em que essencialmente se pretendia a união de todos as tarefas para a realização do jogo. O desenho dos mapas deve ser feito com o auxílio da Tarefa 1 e a validação dos mesmos com auxílio da Tarefa 2. Aqui entra a biblioteca Gloss para a criação da componente gráfica uma vez que esta nos fornece os tipo de dados **Picture** e **Event**.

A Tarefa 6 tinha como objetivo a criação de regras que faziam a tomada de decisão um bot. Assim, para cada instante este devia decidir se devia acelerar, travar, virar à esquerda, virar à direita, aplicar nitro a si ou a um oponente.

```
bot :: Tempo — tempo decorrido desde a ultima decisao
      -> Jogo  — estado atual do jogo
      -> Int   — identificador do jogador dentro do estado
      -> Acao  — a decisao tomada pelo bot
```

O propósito do bot era participar num torneio com os restantes grupos de modo a concluir quais obtinham melhores resultados. O torneio pretendia ter várias fases onde ganharia o bot que desse primeiro uma volta ou então no fim de 60 segundos, aquele que estivesse mais próximo. Cada jogador tinha direito a 5 segundos de nitro.

Capítulo 3

A Nossa Solução

Na Tarefa 1 começamos por contruir um tabuleiro com as mesmas dimensões do caminho dado com somente com `Peca Lava 0`.

```
constroiTabuleiroBase :: Caminho -> Tabuleiro
```

Para isso usamos a função `dimensao`, definida pelos docentes, que nos dava um par com a dimensão do tabuleiro para aquele caminho. Após contruir um tabuleiro com essa dimensão, fomos substituindo as peças de lava pela a peça imposta pelo caminho. Para isso foi preciso definir funções auxiliares que tivessem em conta a altura das peças anteriores, a posição anterior e a orientação.

Para validar os mapas gerados por caminhos, começamos por definir funções que verificassem se cada uma das condições enunciadas na Secção 2.1 eram respeitadas. Após isso, usamos a função final para unir essas funções e descobrir se era ou não válido.

```
valida :: Mapa -> Bool
valida (Mapa (p,o) tb) = a && b && c && d && e
  where
    a = orientacaoFstPeca (Mapa (p,o) tb)
    b = periferiaLava tb
    c = testaLava tb
    d = testaPercurso (Mapa (p,o) tb)
    e = verificaNotPercurso (Mapa (p,o) tb)
```

Na Tarefa 3 começamos por definir os casos em que o carro não morre. Desta maneira conseguimos perceber que todos os casos restantes o carro morre e por isso, a função `movimenta` deve retornar `Nothing`. Posto isto, tentamos definir o caso mais simples em que não existe colisões que resultem em ricochete, onde o movimento é linear, e devolver antes um carro em que a posição foi correctamente alterada assim como o vetor velocidade possa ou não ter sido alterado para refletir a mudança de direção do carro.

A Tarefa 4 tem o papel importante de definir o vetor velocidade consoante a ação do jogador. Começamos por definir os vetores de todas as forças que atuam sobre o carro separadamente. Com estas função definidas somavamos primeiro ao vetor velocidade as forças da aceleração, do atrito, dos pneus e quando estava numa rampa o vetor da gravidade. Nesse mesmo momento, a direção também era atualizada quando o jogador estivesse a virar. Só depois disso é que aplicamos o vetor nitro no caso de a ação do jogador assim o fizer. O vetor nitro é aplicado no carro alvo, mas o tempo do histórico de nitro restante

é retirado ao carro do jogador. Nesta tarefa, uma vez que se tinha de atualizar todo o jogo, é também atualizado o histórico de posições onde se acrescenta a posição atual à lista caso esta ainda lá não esteja.

Na Tarefa 5 estabelecemos que iríamos definir a dimensão da janela do jogo como (1000,1000) (pixeis). Deste modo, sabendo que as nossas imagens são quadradas e têm 600 pixeis de lado, o próximo passo era definir um fator de scaling para as imagens tendo em conta a dimensão do mapa que pretendemos desenhar.

Para conseguirmos desenhar um mapa precisamos de saber para que posições da janela devem ir as peças, trabalho desempenhado pela função `windowPositions`. Deste modo faltava associar peças a figuras, função desempenhada pela função `pecaToPicture`. Deste modo, de forma sucinta, o desenho de cada estado fica a cargo da função `drawState`.

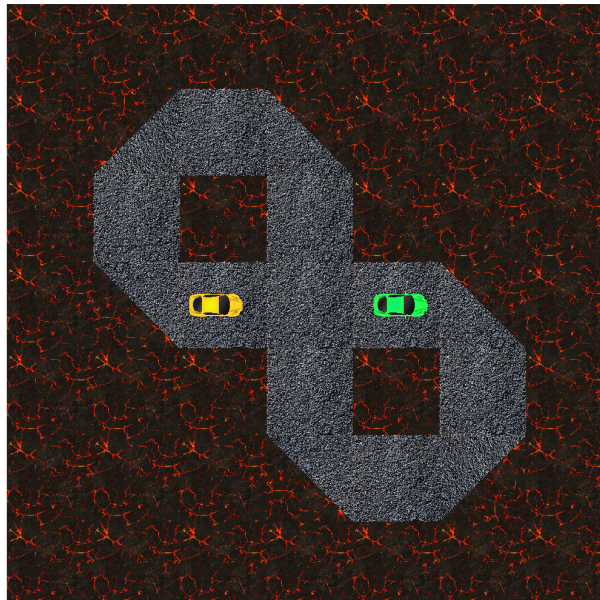


Figura 3.1: Exemplo de um estado do jogo.

Cada estado é constituído por uma lista de jogos, uma lista de imagens, uma lista de ações, um bool e um inteiro. A lista de jogos contém os jogos correspondentes aos quatro mapas do jogo em cada instante, as imagens são todas as que foram carregadas em `main`, a lista de ações é constituída pela ação do carro 1 e do carro 2 ou pela ação do carro 1 e ação do bot, respetivamente. O bool é `False` caso a corrida ainda não tenha acabado e `True` caso contrário. O inteiro identifica em que estado do jogo nos encontramos.

Na Tarefa 6 para tentarmos alcançar o melhor resultado possível tentamos seguir a seguinte estratégia:

- A base da estratégia é considerar a peça em que se está e a peça que vem a seguir.
- Assim o bot analisa a peça em que se encontra e verifica a necessidade de virar para conseguir obter a direção necessária para que possa entrar

corretamente na próxima peça.

- A estratégia relativa à utilização de nitros passa essencialmente por verificar se o concorrente que se encontra mais próximo do nosso carro se encontra numa peça do tipo curva com altura superior ou igual a 0. Caso a condição anterior se verifique então aplicamos nitro ao concorrente, caso contrário apenas continuamos a marcha. Achamos pertinente incluir a cláusula relativa à altura porque na maioria dos casos se aplicássemos nitro a concorrente em peças do tipo curva com altura menor que 1 estes iriam ser ajudados ao invés de serem prejudicados em consequência das colisões que se verificam em peças com altura inferior a 0.

Capítulo 4

Validação da Solução

Durante todo o desenvolvimento o ghci tornou-se de extrema relevância para atestar o correcto funcionamento do nosso código. Em primeiro lugar, por verificar a cada vez tentamos interpretar o nosso código, o ghci nos dar mensagens de erro que impedem a construção de mais código por cima de funções implementadas de forma incorreta.

Em cada tarefa contamos com o auxílio do sistema de *feedback* que para as primeiras quatro tarefas existia a possibilidade de comparar através de testes definidos por nós os nossos resultados com os dos Docentes. Isto foi a parte fulcral para o sucesso dessas tarefas visto que muitos resultados que ao início poderíamos considerar corretos diferenciavam de alguma forma. Durante o desenvolvimento, foram sempre sendo pequenos testes feitos a cada função que era escrita e avaliado individualmente se o *output* faria sentido.

A validação da tarefa 5 teve duas fases: uma fase mais empírica e outra mais analítica. Tivemos uma primeira fase em que verificamos se os mapas estavam realmente bem desenhados, ou seja, se aparecia na janela do jogo aquilo que realmente estavam à espera. Após testes com vários mapa achamos que estamos em condições de validar o método que tínhamos criado para a construção das imagens do jogo. Passada esta parte tivemos de validar uma função fulcral desta tarefa - a função `atualizaMovimenta` que recebe um novo jogo a cada frame de acordo com a Tarefa 4 e atualiza a posição do carro de acordo com a Tarefa 3. Fizemos testes com esta função e achamos estar em condições de a validar. É pertinente referir que esta função não produz resultados integralmente verdadeiros devido ao facto de a Tarefa 3 não estar completa e não considerar todos os casos possíveis. Assim fazemos uma validação consciente desta tarefa, reconhecendo que os mapas assim como os carros estão a ser bem desenhados embora a sua posição não esteja a ser atualizada com a maior correção.

No que à Tarefa 6 diz respeito, verificamos que o nosso bot tem a capacidade de fazer qualquer percurso do início ao fim. No entanto, existem percursos em que as propriedades do jogo implicam um maior número de mortes o que nos dá uma pior prestação nessas pistas. Ainda assim, os nossos resultados nos torneiros indicavam uma posição favorável em relação à média dos restantes grupos.

Capítulo 5

Conclusão

De um modo geral, este trabalho foi enriquecedor para ambos os membros do grupo. Consideramos que teve um impacto positivo na nossa aprendizagem na programação de programas. As nossas capacidades e conhecimentos em relação à linguagem *Haskell* aumentaram e foram aprofundadas.

O desafio teve um acréscimo de valor enorme naquilo que era a reduzida experiência deste grupo. Adquirimos conhecimentos a nível de desenvolvimento de *software*, de como corretamente armazenar o nosso código e percebemos a importância de trabalhar em equipa para atingir objetivos maiores.

O nosso nível de satisfação com o resultado do projeto é positivo. No entanto, sentimos que pode ser considerado um trabalho inacabado, o que gostaríamos de ter conseguido no prazo estipulado não sentir. Gostaríamos no futuro de repetir a experiência e terminar este jogo.