

Trabalho Prático – Parte 3

Compiladores

Enunciado

Data Limite de Entrega: 5 de janeiro de 2025

1. Introdução

Numa das suas expedições, a arqueóloga Laila Croft, deparou-se com algo que lhe causou um igual estado de curiosidade e estupefação: uma nave alienígena!



Perto desta nave encontrou também alguns pergaminhos, com anotações quase impercetíveis. Após consultar o seu amigo e Professor de arqueologia, Indiana Jobs, perceberam que estas notas continham instruções sobre como operar a nave. No entanto, dado o estado dos pergaminhos, a quantidade de informação, e a aparente mistura entre instruções e o que pareciam ser notas de apoio, não conseguiam identificar facilmente estas instruções e interpretar o seu significado.

Resolveram, portanto, criar um analisador léxico, para lhes permitir identificar estas instruções de forma rápida e automática.

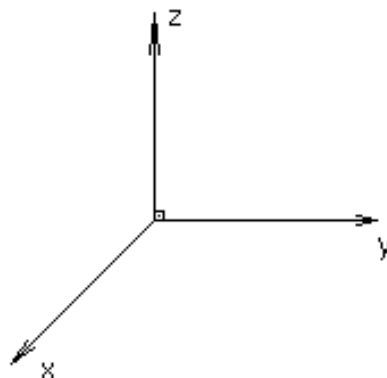
2. Tarefas

Considere que a nave se poderá movimentar após receber as instruções identificadas, e que estas são executadas instantaneamente, logo após serem recebidas, e de forma sequencial. Adicionalmente, é assumido que:

- a nave se pode movimentar no plano horizontal tanto em terra como no ar
- é sempre obrigatória uma instrução que permita levantar voo, antes de serem permitidos movimentos no plano vertical

Considere também que, no estado inicial, a nave se encontra desligada, na posição $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ em que os 3 valores da tripla representam as coordenadas nos eixos xx , yy , e zz , respetivamente, e que está virada na direção $+yy$, ou seja, recebendo uma instrução para andar 1 posição, ficaria em $(x, y, z) = (0, 1, 0)$.

Por defeito, e caso não seja definido outro conjunto de valores, a nave pode-se movimentar entre os espaços $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ e $(x, y, z) = (100, 100, 100)$.



A. Conceba um **analisador sintático utilizando YACC/BISON e respetiva interação com LEX/FLEX**, que permita:

1. Reconhecer e validar um ficheiro que contém conjuntos de instruções que podem ser usadas para comunicar com a nave, formatado de acordo com a seguinte estrutura – ver ficheiro de apoio Pergaminho.txt (10 valores):

START (ID) :

Instrução1;

Instrução2;

...

InstruçãoN

: END

O conjunto de instruções deve ser iniciado pela frase “START” seguida do ID da nave dentro de parêntesis, e seguida de “:”. Deve terminar com “:” seguido da frase “END”. As instruções devem ser separadas por “;” (atenção que após a última instrução do conjunto, não havendo separação para instrução seguinte, não deverá existir “;”). Não é obrigatório que estes elementos estejam em linhas distintas, como apresentado no exemplo anterior, apenas que apareçam pela ordem correta. Poderá existir outro texto irrelevante entre os elementos que compõem esta estrutura, como explicado pelas condições em que o pergaminho foi encontrado - estrutura – ver ficheiro de apoio Pergaminho2.txt. Podem também existir múltiplas estruturas deste tipo no mesmo ficheiro.

No final da validação deverá ser indicado se o conjunto de instruções foi processado corretamente ou não, no caso de serem identificados erros de formatação.

2. O conjunto de instruções que podem ser usadas para operar a nave alienígena são as seguintes (consideradas nos trabalhos anteriores):
 - **<On--ID>** : permite ligar a nave. **ID** representa o identificador da nave, que é composto por duas letras, em que a primeira é sempre uma vogal, seguidas por dois ou três valores numéricos.
 - **<Off>** : permite desligar a nave.

- **<Take-Off>** : permite à nave levantar voo.
- **<Land>** : permite à nave aterrar.
- **<Turn--DIR--DG>** : permite à nave virar, mudando a sua direção. **DIR** pode assumir os valores **L** ou **R**, representando esquerda, e direita, respetivamente. **DG** representa os graus que a nave irá virar, sendo que este valor deve ser positivo e menor que 360.
- **<Move--NR1>**: permite à nave mover-se no plano horizontal, quer em terra, caso a nave esteja no chão, como no ar, caso tenha levantado voo. **NR1** representa o número de posições que a nave se moverá, podendo este campo assumir qualquer valor numérico positivo.
- **<Fly--NR2>**: permite à nave mover-se no plano vertical. **NR2** representa o número de posições que a nave se moverá, podendo este campo assumir qualquer valor numérico positivo ou negativo.

Adicionalmente, existem as seguintes novas instruções, que permitem, respetivamente, inicializar o estado da nave, e definir o espaço onde a nave pode andar. A gramática a desenvolver deverá considerar estas instruções como opcionais, e caso existam no conjunto de instruções, deverão aparecer antes das restantes instruções.

- **<Set-Ship--X--Y--Z--DG--ON>**: Onde **X**, **Y** e **Z** representam as coordenadas onde a nave se encontra no seu estado inicial; **DG** representa os graus de viragem atual da nave, relativamente à sua origem (+yy), e **ON** pode assumir os valores 0 ou 1, indicando se a nave está ou não ligada.
- **<Set-Space--X1--Y1--Z1--X2--Y2--Z2>**: Onde **X1**, **Y1** e **Z1** representam os valores mínimos e **X2**, **Y2** e **Z2** os valores máximos das coordenadas *x*, *y*, e *z* por onde a nave se pode movimentar.

3. Converter as instruções identificadas num formato que o computador de bordo da nave é capaz de processar, nomeadamente – ver ficheiro de apoio Alienship.txt (6 valores):

- As instruções **<On--ID>** e **<Off>** devem originar como output: **acao (ligar)** ou **acao (desligar)**, respetivamente.
- A instrução **<Take-Off>** deve ativar a possibilidade de serem efetuados movimentos no plano vertical, mas desabilitar a possibilidade de desligar a nave.

- A instrução **<Land>** deverá resultar no efeito contrário à instrução anterior, ou seja, desabilitar a possibilidade de serem efetuados movimentos no plano vertical, mas ativar possibilidade de desligar a nave.
 - A instrução **<Move--NR1>**:, precedida ou não de uma instrução **<Turn--DIR--DG>** deve resultar num movimento da nave de **NR1** posições na direção indicada, devendo ser representada no output por **move (x,y,z)** onde **x, y** e **z** representam as posições que a nave se moverá em cada uma das 3 posições.
 - A instrução **<Fly--NR2>** deve resultar num movimento da nave de **NR2** posições no plano vertical, devendo ser também representada no output por **move (x,y,z)** onde **x, y** e **z** representam as posições que a nave se moverá em cada uma das 3 posições.
 - A instrução **<Set-Ship--X--Y--Z--DG--ON>**: deve originar como output **init (x, y, z) 0/1** onde **x, y** e **z** representam as coordenadas iniciais da nave e o valor 0 ou 1 indica se a nave se encontra ligada ou desligada.
 - **<Set-Space--X1--Y1--Z1--X2--Y2--Z2>** deve originar como output **initspace (x1, y1, z1) (x2, y2, z2)**, em que **x1, y1** e **z1** representam os valores mínimos e **x2, y2** e **z2** os valores máximos das coordenadas **x, y,** e **z** por onde a nave se pode movimentar.
4. Validar situações irregulares, e lançar um alerta quando estas ocorrerem, nomeadamente (2 valores):
- Validar se é pedido para ligar a nave quando esta já se encontra ligada.
 - Validar se é pedido para desligar a nave quando esta já se encontra desligada.
 - Validar se é pedido para voar quando não existe uma instrução de **<Take-Off>** que o possibilite
 - Validar se é pedido para desligar quando não existe anteriormente uma instrução de **<Land>**.
 - Validar se é pedido para aterrar se a nave não estiver na posição 0 no plano vertical.
 - Validar se é pedido para virar 0 graus ou 360 ou mais.
 - Validar se é recebido um valor de **<Fly--NR2>** que origine um movimento da nave para valores negativos de **zz**.

- Validar se é indicado que a nave se deve deslocar para um espaço fora da sua zona permitida.
 - Identificar erros de formatação no ficheiro de instruções.
5. Guardar as instruções convertidas (output) num ficheiro de texto, em que cada linha corresponde a um bloco de instruções, relativo a uma nave. Se existirem várias instruções de movimentação seguidas, quer sejam no plano vertical, horizontal, ou ambos, a palavra **move** deve aparecer apenas uma vez, seguida das várias triplas de coordenadas, correspondentes às várias movimentações que devem ocorrer – ver ficheiro de apoio Alienship.txt. Apesar das instruções **Set-Ship** e **Set-Space** poderem aparecer por qualquer ordem no ficheiro de entrada, desde que seja antes das restantes instruções do bloco, na gravação do output, caso existam ambos, o **init** deve aparecer sempre antes do **initSPACE** (2 valores):

3. Instruções

Os trabalhos devem ser realizados por **grupos de 3 elementos**.

A entrega do trabalho deverá ser feita pelo portal InforEstudantes, até às 23h59 do dia 5 de janeiro de 2025.

A entrega deverá consistir num único ficheiro ZIP, que incluirá 3 ficheiros:

- Ficheiro fonte do analisador sintático YACC/BISON
- Ficheiro fonte do analisador léxico LEX/FLEX
- Breve relatório em formato PDF com um tamanho máximo de 3 páginas, que incluirá a identificação dos elementos do grupo (nome e número de aluno), e a explicação sucinta da solução proposta

Os trabalhos deverão ser demonstrados e explicados ao Professor das aulas PL durante a semana seguinte à entrega do trabalho, sendo que esta demonstração terá uma duração de 5 minutos por grupo.