

# Processamento de Linguagens I

## LESI + LMCC (3º ano)

Primeira Chamada

Data: 13 de Junho de 2001  
Hora: 9:30

Dispõe de 2:30 horas para realizar este exame
---

Leia as questões com toda a atenção e responda com calma e clareza em folha convencional
---

**Questão 1** *Pretende-se criar uma agenda para gerir contactos de pessoas e empresas.*

*Uma agenda deste tipo é essencialmente constituída por uma lista de entradas.*

*Uma entrada pode ser simples, correspondendo a uma pessoa ou empresa, ou pode ser composta, neste caso corresponde a uma lista de pessoas e/ou empresas.*

*A agenda poderá conter um número livre de grupos aninhados.*

*Cada entrada é constituída pelos seguintes itens de informação:*

**id** *uma string que corresponderá ao identificador único da entrada.*

**tipo** *campo com dois valores possíveis: pessoa ou empresa.*

**nome** *nome da pessoa ou da empresa.*

**email** *email da pessoa ou empresa.*

**telefone** *telefone da empresa ou pessoa.*

**gid** *no caso da entrada se tratar dum grupo este campo deverá conter o identificador do grupo.*

*Uma frase concreta desta linguagem poderia ser:*

```
<AGENDA>
  <ENTRADA id="e1" tipo="pessoa">
    <NOME>José Carlos Ramalho</NOME>
    <EMAIL>jcr@di.uminho.pt</EMAIL>
    <TELEFONE>253 604479</TELEFONE>
  </ENTRADA>
  <GRUPO gid="ep1">
    <ENTRADA id="e2" tipo="pessoa">
      <NOME>Pedro Henriques</NOME>
      <EMAIL>prh@di.uminho.pt</EMAIL>
      <TELEFONE>253 604469</TELEFONE>
    </ENTRADA>
    <ENTRADA id="e3" tipo="pessoa">
      <NOME>João Saraiva</NOME>
      <EMAIL>jas@di.uminho.pt</EMAIL>
```

```

    <TELEFONE>253 604479</TELEFONE>
  </ENTRADA>
</GRUPO>
<ENTRADA id="e4" tipo="pessoa">
  <NOME>José João Almeida</NOME>
  <EMAIL>jj@di.uminho.pt</EMAIL>
  <TELEFONE>253 604433</TELEFONE>
</ENTRADA>
</AGENDA>

```

Desenvolva então, cada uma das seguintes alíneas:

- Utilizando a notação que desejar, defina uma gramática abstracta para representar a informação numa agenda deste tipo.
- Acrescente os atributos necessários e respectivas equações de cálculo para calcular o número de entradas na agenda (um grupo deverá ser contabilizado com um número igual ao das suas subentradas e assim sucessivamente).
- Acrescente os atributos necessários e respectivas equações de cálculo para garantir a unicidade dos identificadores de entrada e de grupo (trate os dois tipos de indentificador dentro da mesma restrição e não como dois problemas separados).

**Questão 2** Desenvolva cada uma das seguintes alíneas:

- Defina uma gramática independente de contexto para uma sintaxe concreta da linguagem de definição de agendas de contactos. Esta gramática deverá ser LL(1).
- Utilize o cálculo de lookaheads para provar que a gramática é LL(1).
- Apresente um exemplo duma frase da linguagem e desenhe a respectiva árvore de derivação.
- Escreva um reconhecedor recursivo descendente para a linguagem em causa. Especifique apenas as funções de reconhecimento dos símbolos não-terminais.

**Questão 3** Considere a seguinte gramática concreta para reconhecimento de um documento XML genérico e responda às alíneas seguintes.

- $$\begin{aligned}
 \text{Doc} &\rightarrow \text{ElemList } '\$' && (1) \\
 \text{ElemList} &\rightarrow \varepsilon && (2) \\
 \text{ElemList} &\rightarrow \text{ElemList Elem} && (3) \\
 \text{Elem} &\rightarrow \text{char} && (4) \\
 \text{Elem} &\rightarrow '&' id ';' && (5) \\
 \text{Elem} &\rightarrow '<' id AttrList '>' ElemList '<' '/' id '>' && (6) \\
 \text{Elem} &\rightarrow '<' id AttrList '/' '>' && (7) \\
 \text{AttrList} &\rightarrow \varepsilon && (8) \\
 \text{AttrList} &\rightarrow \text{AttrList Attr} && (9) \\
 \text{Attr} &\rightarrow id '=' valor && (10)
 \end{aligned}$$

- Verifique se a gramática apresentada é LL(1). Caso não seja transforme-a numa que obedeça aquela condição.
- Apresente a codificação em C dum parser recursivo descendente para a nova gramática (apresente apenas as funções de reconhecimento para os não-terminais ElemList e AttrList).
- Apresente uma gramática abstracta para o tipo abstracto induzido pela gramática.

d) Deduza os tipos de dados em  $C$  para a representação abstracta calculada na alínea anterior.

**Questão 4** Considere a seguinte gramática, onde os símbolos terminais estão representados por letras minúsculas e os símbolos não-terminais por letras maiúsculas, e responda às alíneas que se lhe seguem.

$$S \rightarrow A a \quad (11)$$

$$A \rightarrow B \quad (12)$$

$$A \rightarrow B A \quad (13)$$

$$B \rightarrow b c C d A b e c f \quad (14)$$

$$B \rightarrow b c C e f \quad (15)$$

$$C \rightarrow g \quad (16)$$

$$C \rightarrow g g \quad (17)$$

$$C \rightarrow g g g \quad (18)$$

- a) Calcule o *First* do lado direito da primeira derivação de  $B$ :  $First(bcCdAbecf)$ .
- b) Consegue dizer, sem realizar nenhum cálculo se a gramática é  $LL(1)$ . Justifique a sua resposta.
- c) Calcule o  $Follow(B)$  e o  $LA(A \rightarrow BA)$ .
- d) Existe um conflito  $LL(1)$  nas derivações do não-terminal  $C$ . Qual? Resolva-o apresentando as novas derivações para  $C$ .