



Exame | Instruções para a realização de exame



COMPILAÇÃO | 21018

Data e hora de realização

3 de junho de 2022, às 15 horas de Portugal Continental

Duração da prova

120 minutos + 60 minutos de tolerância

Conteúdos

Compiladores. Fases da compilação. Análise léxica. Análise sintática. Geração de código. Otimização de código. Ferramentas flex e bison.

Competências

Deve demonstrar capacidades para:

1. Distinguir as várias fases de um compilador e compreender cada uma delas no contexto global de tradução de uma linguagem para outra.
2. Desenvolver um compilador para uma dada linguagem, tendo em conta as diversas fases e as ferramentas disponíveis.

Trabalho a desenvolver

GRUPO I (12 valores)

Considere os seguintes segmentos de código em linguagem C:

```
#define N 10

int a[N*N];

for (i=0;i<N;i++)
    for(j=0;j<N;j++)
        a[i*N+j] = N*N-i-j;
```

e a seguinte gramática (ID é um *token* da linguagem):

```
P -> D ; E .
D -> i ID | d ID
E -> E p T | T
T -> T t F | F
F -> \ E / | ID
```

NOTA: não se esqueça que, na linguagem C, `#define` é uma instrução de pré-processamento, pelo que o valor é substituído antes da compilação.

1. Considerando a instrução

$$a[i*N+j] = N*N-i-j;$$

diga como a análise léxica separaria esta parte em *tokens*.

2. Tendo em conta a gramática dada, demonstre que a mesma reconhece a expressão: `i Pad d Link ; \ a p ar / t amen t o .`

3. Determine, justificando, FIRST e FOLLOW dos símbolos não terminais da gramática dada.

4. Ainda relativamente à gramática, construa as tabelas de ações e saltos do analisador sintático ascendente LR, pelo método SLR, apresentando e justificando todos os passos.

5. Traduza o código dado na linguagem C para a linguagem TAC (*Three Address Code*).

6. Otimize o código gerado na questão anterior, explicitando o tipo de otimização que está a fazer.

GRUPO II (8 valores)

Implemente um compilador, usando as ferramentas flex e bison, que reconheça a linguagem descrita. Deve identificar claramente o código de cada ficheiro.

Na análise léxica, deve considerar os seguintes *tokens*:

- ID: identificadores, que começam com letra maiúscula e terminam com o símbolo '\$', contendo letras ou dígitos no meio;
- NUM: números, que começam com a base entre parênteses (que pode ser B de binário, O de octal, X de decimal ou H de hexadecimal), seguido de um número inteiro não negativo possível na respetiva base.
- ATRIB: operador de atribuição: "is";
- OP_COND: operadores condicionais ("<", ">", "<=", ">=", "<>", "==");
- FIM_INST: símbolo de fim da instrução: "end";
- Palavras chave: while, if, then, else, up, down;

As instruções possíveis são:

- atribuição a um identificador do valor de outro identificador ou de um número.
- atribuições especiais de incremento e decremento:
"up identificador", soma 1 ao valor atual do identificador;
"down identificador", subtrai 1 ao valor atual do identificador.

- atribuição condicional, do tipo "if condição then atrib_v else atrib_f", onde a parte "else atrib_f" pode não estar presente.
- ciclo while, do tipo "while condição atrib".
- O compilador deve gerar código na linguagem TAC (*Three Address Code*).

Exemplo de código:

Xpto\$ is (B)101 end

Yeti\$ is (H)1F end

Zundapp\$ is (X)10 end

if Xpto\$ == Yeti\$ then up Zundapp\$ else down Zundapp\$ end

while Xpto\$ < Yeti\$ down Yeti\$ end

Critérios de avaliação e cotação

Cotação:

Grupo I

1 - 2 valores; 2 - 1 valor; 3 - 1 valor; 4 - 3 valores; 5 - 3 valores;
6 - 2 valores.

Grupo II

Análise léxica - 3 valores; análise sintática - 3 valores; geração de código - 2 valores.

Normas a respeitar

Deve redigir o seu exame na Folha de Resolução disponibilizada na turma e preencher todos os dados do cabeçalho.

Todas as páginas do documento devem ser numeradas.

Tenha em atenção que, caso resolva parte do exame em papel, deve garantir a qualidade e legibilidade da imagem digitalizada, dado que esta terá de ser inserida na Folha de Resolução disponibilizada.

Também deverá ter em atenção o tamanho total do ficheiro, dada a limitação da plataforma (50 MB).

A resolução deve ser enviada num único ficheiro, no formato PDF.

Deve carregar o referido ficheiro para a plataforma no dispositivo Exame até à data e hora limite de entrega. Evite a entrega próximo da hora limite para se precaver contra eventuais problemas.

Votos de bom trabalho!

Jorge Morais