

**1º Trabalho Prático**  
CIC 116432 – Software Básico  
Prof. Bruno Macchiavello  
2º Semestre de 2016

## 1 Introdução

O trabalho consiste em implementar em C/C++ um método de tradução de uma linguagem de montagem simples para uma representação de código objeto. O tradutor a ser implementado será um Macro-Assembler da linguagem hipotética vista em sala de aula.

## 2 Objetivo

Fixar o funcionamento de um processo de tradução. Especificamente as etapas de análise léxica, sintática e semântica e a etapa de geração de código objeto.

## 3 Especificação

### 3.1 Montador

A linguagem de montagem utilizada será a linguagem simbólica hipotética apresentada em sala. Esta linguagem é formada por um conjunto de apenas 14 instruções. Uma diferença com o formato visto em sala de aula é que os programas devem ser divididos em seções de código e dados.

Para cada instrução da máquina hipotética, a Tabela 1 abaixo contém o mnemônico, quantidade de operandos, código de operação utilizado na montagem, tamanho em palavras da instrução montada e uma breve descrição da sua utilidade. As linhas finais da tabela definem as diretivas para alocação de memória no segmento de dados.

Os identificadores de variáveis e rótulos são limitados em 50 caracteres e seguem as regras comuns da linguagem C, sendo compostos por letras, números ou o caractere *\_* (*underscore*) e com a restrição de que o primeiro caractere não pode ser um número.

Para eliminar ambiguidade, as seções de código e dados devem ser devidamente marcadas com as diretivas correspondentes, como ilustra o exemplo abaixo:

#### SECTION TEXT

```
ROT: INPUT N1
      COPY N1, N4 ; comentario qualquer
      COPY N2, N3
      COPY N3, N3+1
      OUTPUT N3+1
      STOP
```

#### SECTION DATA

```
N1: SPACE
N2: CONST -0x10
N3: SPACE 2
N4: SPACE
```

O montador deve ser capaz de:

- NÃO ser sensível ao caso, podendo aceitar instruções/diretivas/rótulos em maiúsculas e minúsculas.
- A seção de dados deve vir depois da seção de códigos.
- Gerar um arquivo de saída em formato TEXTO (mais detalhes serão descritos a seguir).
- Desconsiderar tabulações e espaços desnecessários em qualquer lugar do código.
- A diretiva CONST deve aceitar números positivos e negativos (inteiros, decimal e hexadecimal);
- Deve ser possível trabalhar com vetores (SPACE com operando, e usar operações do tipo: LABEL + Número)
- Capacidade de aceitar comentários indicados pelo símbolo “;”
- O comando COPY deve utilizar uma vírgula+espaço entre os operandos (COPY A, B)
- Identificar erros durante a montagem. Montado sempre o programa inteiro e mostrando na tela as LINHAS e TIPO DOS ERROS (léxico, sintático, semântico). A linha deve ser com relação ao programa inicial. O programa deve pelo menos detetar os seguintes tipos de erro:
  - declarações ausentes;
  - declarações repetidas;
  - pulo para rótulos inválidos;
  - diretivas inválidas;

- instruções inválidas;
- diretivas ou instruções na seção errada;
- divisão por zero;
- instruções com a quantidade de operando inválida;
- tokens inválidos;
- dois rótulos na mesma linha;
- rótulos repetidos;
- seção (TEXT ou DATA) faltante;
- seção inválida;
- tipo de argumento inválido;
- endereço de memória não reservado (incluindo tratamento de vetores, ou seja somente deve ser possível ter acesso a vetores dentro do tamanho reservado para cada um deles);
- modificação de um valor constante.
- incluir pelo menos uma instrução de STOP (podendo ter mais que uma)

O programa de tradução deve ser capaz de realizar as fases de análise e síntese, mantendo informação intermediária armazenada em estruturas de dados. A escolha apropriada de estruturas de dados faz parte do escopo do trabalho. Não é obrigatório o uso de Hashing. Pode ser utilizado montador de passagem única ou de duas passagens.

O programa de tradução deve receber três argumentos em linha de comando (nessa ordem): um tipo de operação, um arquivo de entrada contendo um programa em *Assembly* em formato texto (extensão “.asm”) na linguagem hipotética e um arquivo de saída. Os tipos de operação são: (i) pré-processamento, indicado pelo argumento “-p”, coloca a extensão “.pre” no arquivo e somente avalia as diretivas EQU e IF e retira os comentários. (ii) processamento de macros indicado pelo argumento “-m”, coloca a extensão “.mcr” no arquivo e somente avalia as diretivas EQU e IF, retira comentários e expande as MACROS. As MACROS devem ser capazes de receber PARÂMETROS, utilizando a sintaxe-se vista em sala de aula. (iii) montagem, indicado pelo argumento “-o”, coloca a extensão “.o” realiza a montagem de programa. Como pode ser visto a saída de um tipo de operação pode ser visto como a entrada da próxima, logo o programa pode por exemplo no tipo de operação de montagem, gerar os três arquivos de saída. No caso da diretiva EQU ela deve ser sempre utilizada no início do código.

NOTA 1: Uma Macro DEVE ser capaz de chamar outra MACRO, mas as macros devem estar na ordem correta no código. Ou seja, se a MACRO 1 chama a MACRO 2, a MACRO 2 deve estar definida antes.

NOTA 2: Para detectar o erro, o programa deve identificar a LINHA correta e tipo de erro correto, caso qualquer um dos dois estiver errado. Será considerado que não detectou de forma correta. Lembrando, que a LINHA é do arquivo INICIAL, antes de ter sido pré-processado.

Exemplo, do uso de IF e EQU:

#### **Arquivo de Entrada:**

L1: EQU 1

L2: EQU 0

SECTION TEXT

IF L1

LOAD N ;faz esta operação se L1 for verdadeiro

IF L2

INPUT N ;faz esta operação se L2 for verdadeiro

SECTION DATA

N: SPACE

#### **Arquivo de Pré-processado:**

SECTION TEXT

LOAD N

SECTION DATA

N: SPACE

Todos os arquivos de saída devem estar em formato TEXTO. No caso do arquivo objeto, o arquivo de saída deve ser somente os OPCODES e operandos sem quebra de linha, nem endereço indicado, mas separados por espaço.

No Moodle tem arquivos exemplos a serem utilizados. Na correção, serão utilizados outros programas além dos disponibilizados.

## **3.2 Simulador**

O programa de simulação deve receber um único argumento em linha de comando, o arquivo objeto gerado pelo programa de tradução. A simulação deve ser capaz de conservar o funcionamento correto do programa de entrada e encerrar execução na primeira ocorrência de uma instrução **STOP**. Os únicos erros tratados pelo programa de simulação são a divisão por zero e o fornecimento de valores inválidos para a instrução **INPUT**.

## **4 Avaliação**

O prazo de entrega do trabalho é 14 de Outubro de 2016. A entrega consistirá em:

- Código-fonte completo e comentado com instruções de compilação dos programas de tradução e simulação; e o nome e matrícula dos alunos.

A forma de entrega é pelo Moodle. O trabalho pode ser feito em dupla ou tripla (não individualmente).

Tabela 1: Instruções e diretivas.

Instruções				
Mnemônico	Operandos	Código	Tamanho	Descrição
ADD	1	1	2	ACC $\leftarrow$ ACC + MEM[OP]
SUB	1	2	2	ACC $\leftarrow$ ACC - MEM[OP]
MULT	1	3	2	ACC $\leftarrow$ ACC * MEM[OP]
DIV	1	4	2	ACC $\leftarrow$ ACC / MEM[OP]
JMP	1	5	2	PC $\leftarrow$ OP
JMPN	1	6	2	Se ACC < 0, PC $\leftarrow$ OP
JMPP	1	7	2	Se ACC > 0, PC $\leftarrow$ OP
JMPZ	1	8	2	Se ACC = 0, PC $\leftarrow$ OP
COPY	2	9	3	MEM[OP2] $\leftarrow$ MEM[OP1]
LOAD	1	10	2	ACC $\leftarrow$ MEM[OP]
STORE	1	11	2	MEM[OP] $\leftarrow$ ACC
INPUT	1	12	2	MEM[OP] $\leftarrow$ STDIN
OUTPUT	1	13	2	STDOUT $\leftarrow$ MEM[OP]
STOP	0	14	1	Encerrar execução.
Diretivas				
SECTION	1	-	0	Marcar início de seção de código (TEXT) ou dados (DATA).
SPACE	0/1	-	variável	Reservar 1 ou mais endereços de memória não-inicializada para armazenamento de uma palavra.
CONST	1	-	1	Reservar memória para armazenamento de uma constante inteira de 16 <i>bits</i> em base decimal ou hexadecimal.
EQU	1	-	0	Cria um sinônimo textual para um símbolo
IF	1	-	0	Instrue o montador a incluir a <b>linha seguinte</b> do código somente se o valor do operando for 1
MACRO	0	-	0	Marcar início de suma MACRO. Sempre dentro da seção TEXT e antes do código principal
ENDMACRO	0	-	0	Marcar o fim de uma MACRO.