PAPR 2
Exercício

Sexta-feira, 29 de janeiro de 2021.

- Instruções

1. O registro de frequência do discente está vinculado ao desenvolvimento deste exercício.

2. O programa deve ser desenvolvido usando apenas os recursos da linguagem C padrão ISO[1] e da *C Standard Library*.

3. O código fonte do programa deve ser composto de um único arquivo chamado lpas.c.

- Exercício

O processador executa as instruções de um programa em uma série de pequenos passos:

1. Busca a próxima instrução da memória para o registrador de instrução.
2. Atualiza o contador de programa para indicar a instrução seguinte.
3. Determina o tipo da instrução.
4. Se a instrução usa dados da memória, determina onde eles estão.
5. Busca os dados, se houver algum, para registradores internos da CPU.
6. Executa a instrução.
7. Volta ao passo 1 para iniciar a execução da próxima instrução.

Essa sequência de passos é frequentemente chamada de ciclo busca-decodifica-executa. Ela é o centro da operação de todos os computadores.

Pode-se construir um programa capaz de executar esse ciclo para executar as instruções de outro programa. O programa capaz de realizar esse ciclo é chamado de **interpretador**.

A figura ao lado mostra um exemplo de um interpretador para um computador simples[2].

```
typedef unsigned int Palavra; // Palavra de 32 bits
typedef unsigned int Endereco; // Endereço de 32 bits

int acumulador; // Registrador para efetuar a aritmética.

void interpretador(Palavra memoria[], Endereco enderecoInicial) {
  Endereco pc, // Registrador que possui o endereço da próxima instrução.
           localizacaoDado;
  Palavra instrucao, dado;
  int execucao = 1, tipoInstrucao;

  pc = enderecoInicial;
  while (execucao) {
    instrucao = memoria[pc]; // Passo 1
    pc = pc + 1; // Passo 2
    tipoInstrucao = identificaInstrucao(instrucao); // Passo 3
    localizacaoDado = localizaDado(instrucao, tipoInstrucao); // Passo 4

    // Verifica se a instrução possui operando.
    if (localizacaoDado >= 0) dado = memoria[localizacaoDado]; // Passo 5
    execucao = executarInstrucao(tipoInstrucao, dado); // Passo 6
  }
}
```

[1] Linguagem C padrão ISO disponível em https://en.cppreference.com/w/c.
[2] TANENBAUM, A. S.; AUSTIN, T. **Organização Estruturada de Computadores**. 6ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2013.

Desenvolva um programa que interprete programas em LPAS. A linguagem LPAS utiliza um único registrador do processador para executar as instruções sobre números inteiros.

Veja abaixo o conjunto de instruções LPAS e dois exemplos de programas escritos em LPAS. Os comentários LPAS começam com ponto e vírgula. Para esse interpretador considere cada linha do programa composto somente de instrução e argumento, sem comentários.

Instruções LPAS - Linguagem de Programação para Aritmética Simples

```
LOAD N      ; carrega a variável N no registrador (registrador ⇦ N)
STORE  N    ; armazena o valor do registrador na variável N (N ⇦ registrador)

ADD N       ; registrador = registrador + N
SUB N       ; registrador = registrador - N
MUL N       ; registrador = registrador * N
DIV N       ; registrador = registrador / N

READ N      ; lê um número inteiro do teclado e armazena na variável N
WRITE  N    ; exibe o valor da variável N na tela

HALT        ; finaliza o programa
```

Programa LPAS para executar a expressão 20 + ((99 * 8) / 2) - 3

```
LOAD 99     ; registrador = 99
MUL 8       ; registrador = 792
DIV 2       ; registrador = 396
ADD 20      ; registrador = 416
SUB 3       ; registrador = 413
STORE X     ; X = registrador, ou seja, X recebe 413
WRITE  X    ; exibe na tela o número 413 (o resultado da expressão aritmética)
HALT        ; finaliza o programa
```

Programa LPAS para somar dois números inteiros.

```
READ X      ; X recebe o valor lido do teclado
READ Y      ; Y recebe o valor lido do teclado
LOAD X      ; carrega o valor de X no registrador (registrador ⇦ X)
ADD Y       ; soma Y com X e coloca o resultado no registrador (registrador ⇦ registrador + Y)
STORE Z     ; armazena o resultado da soma na variável Z (Z ⇦ registrador)
WRITE Z     ; escreve o valor de Z (o resultado da soma) no vídeo
HALT        ; finaliza o programa
```

Prof**. M**árlon **O**liveira **d**a **S**ilva
marlon.silva@ifsudestemg.edu.br