

# Atividade Prática 02

## “Simulador de Compilador”

---

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Apucarana  
Curso de Engenharia de Computação  
Disciplina de Estruturas de Dados 1 - EDCO3A  
Prof. Dr. Rafael Gomes Mantovani

---

### Instruções:

- Leia todas as instruções corretamente para poder desenvolver sua atividade/programa;
- Evite plágio (será verificado por meio de ferramentas automatizadas). Faça seu programa com os seus nomes de variáveis e lógica de solução. Plágios identificados anularão as atividades entregues de todos os envolvidos.
- Adicione comentários nos códigos explicando seu raciocínio e sua tomada de decisão. Porém, não exagere nos comentários, pois a própria estrutura do programa deve ser auto-explicativa.
- Salve sua atividade em um arquivo único, com todas as funções e procedimentos desenvolvidos. É esse **arquivo único** que deverá ser enviado ao professor.

## 1 Descrição da atividade

Um compilador é um programa de computador que, a partir de um código fonte, cria um programa semanticamente equivalente, porém escrito em outra linguagem, o código objeto. Classicamente, um compilador traduz um programa de uma linguagem textual facilmente entendida por um ser humano para uma linguagem de máquina, específica para um processador e sistema operacional.

Existem algumas etapas no processo de compilação: na análise léxica o compilador verifica se escrevemos algum símbolo (caractere) que não pertence à linguagem; na análise sintática verifica-se se a estrutura do programa segue a sintaxe da linguagem; e na análise semântica são checadas se os comandos podem ser executados. No final destas análises é gerado um código intermediário, mais próximo da linguagem objeto e que ainda permite uma manipulação mais fácil do que o código de máquina.

Um tipo popular de linguagem intermediária é conhecido como código de três endereços. Neste tipo de código uma sentença típica tem a forma  $X := A \text{ op } B$ , onde  $X$ ,  $A$  e  $B$  são operandos e  $\text{op}$  uma operação qualquer. Uma forma prática de representar sentenças de três

endereços é através do uso de quádruplas (operador, argumento 1, argumento 2 e, resultado). Este esquema de representação de código intermediário é preferido por diversos compiladores, principalmente aqueles que executam extensivas otimizações de código, uma vez que o código intermediário pode ser rearranjado de uma maneira conveniente com facilidade.

## 2 Objetivo

Sendo, assim, sua tarefa é implementar um programa que receba expressões alfa-numéricas no padrão de notação pós-fixada, valide essas expressões e gere o correspondente código intermediário em um arquivo de saída. O vocabulário permitido nas expressões de entrada é:

- Operadores:  $\{+, -, *, /\}$
- Operandos: letras maiúsculas  $[A \dots Z]$

ou seja, o programa que simula o compilador deve validar expressões compostas por esses caracteres. Além disso, as expressões estarão descritas na Notação Polonesa (reversa), também conhecida como Notação Pós-fixa<sup>1</sup>. O atrativo da Notação Pós-fixa é que ela dispensa o uso de parênteses. Por exemplo, as expressões

$$\begin{aligned} &a*b+c \\ &a*(b+c) \\ &(a+b)*c \\ &(a+b)*(c+d) \end{aligned}$$

seriam representadas nesse tipo de notação respectivamente como:

$$\begin{aligned} &a \ b \ * \ c \ + \\ &a \ b \ c \ + \ * \\ &a \ b \ + \ c \ * \\ &a \ b \ + \ c \ d \ + \ * \end{aligned}$$

Posteriormente, essa notação se mostrou apropriada para a representação dessas expressões em linguagens de programação. Essa notação foi, também, popularizada por ter sido adotada em diversas calculadoras científicas, notadamente as calculadoras da marca HP.

Conforme o programa for lendo as expressões e realizando os cálculos, ele deve gerar instruções de código intermediário no arquivo de saída. Cinco operações podem ser geradas:

- LDR <OP>: carregar/ler o valor de um operando <OP>;
- ADD <OP1> <OP2>: somar os valores de dois operandos;
- SUB <OP1> <OP2>: subtrair os valores de dois operandos;
- MUL <OP1> <OP2>: multiplicar os valores de dois operandos;

---

<sup>1</sup>(Mais informações consultar os links no final deste documento)

- **DIV <OP1> <OP2>**: dividir os valores de dois operandos.

Se necessário você pode criar variáveis temporárias que irão armazenar resultados parciais das operações. Por exemplo, depois de somados os valores de **a** e **b** você pode considerar o resultado como a variável **TEMP1**. No seu simulador, explore os valores de variáveis temporárias de **TEMP1** até **TEMP9**, se necessário. A estrutura usada para resolver o problema deve estar vazia no final da execução do programa. Caso existam valores dentro dela, isso indica um erro na expressão de entrada, e isso deve ser tratado pela lógica do programa.

### 3 Entradas e saídas do programa

O programa receberá dois arquivos texto como parâmetros de entrada:

- **arquivo de entrada**: um arquivo texto simples com uma única linha contendo uma expressão aritmética na notação pós-fixa (Figuras 1a e 1c). É seu dever verificar se os símbolos contidos na expressão fazem parte do vocabulário válido do compilador;
- **arquivo de saída**: é o arquivo onde serão impressos os comandos na linguagem intermediária. Neste arquivo você deve imprimir todas as operações necessárias para que o computador consiga calcular o resultado da expressão com base no conjunto de operações descrito na seção anterior. As Figuras 1b e 1d mostram as correspondentes saídas gerada pelas entradas fornecida nas Figuras 1a e 1c.

```
AB*C+
```

(a) Exemplo 01 de arquivo de entrada.

```
LDR B
LDR A
MUL B A
LDR C
LDR TEMP1
ADD C TEMP1
```

(b) Exemplo 01 de arquivo de saída.

```
ABC+*
```

(c) Exemplo 02 de arquivo de entrada.

```
LDR C
LDR B
ADD C B
LDR TEMP1
LDR A
MUL TEMP1 A
```

(d) Exemplo 02 de arquivo de saída.

Figura 1: Valores de entrada e correspondentes arquivos de saída gerado pelo programa.

## 4 Orientações gerais

Além da funcionalidade desejada, implementar também o controle de erros, para lidar com exceções que possam ocorrer, como por exemplo:

- problemas nas aberturas dos arquivos de entrada e saída;
- arquivo de entrada vazio (sem informação);
- arquivo de entrada fora do padrão esperado;
- etc.

Opcionalmente, para acompanhamento do desenvolvimento, pode-se criar um repositório individual no `github`.

### 4.1 Critério de correção

A nota na atividade será contabilizada levando-se em consideração alguns critérios:

1. pontualidade na entrega;
2. não existir plágio;
3. completude da implementação (tudo foi feito);
4. o código compila e executa;
5. uso de `argc` e `argv` para controle dos arquivos de teste;
6. implementar o parser para entrada dos dados via arquivo texto;
7. implementação das estruturas necessárias;
8. legibilidade do código (identação, comentários nos blocos mais críticos);
9. implementação dos controles de erros (arquivos de entrada inválidos, e erros no programa principal);
10. controle de memória: chamar o destrutor e desalocar a memória de tudo se usar a estrutura dinâmica, fechar os arquivos, etc;
11. executar corretamente os casos de teste.

Em cada um desses critérios, haverá uma nota intermediária valorada por meio de conceitos: **Sim** - se a implementação entregue cumprir o que se esperava daquele critério; **Parcial** - se satisfizer parcialmente o tópico; e **Não** se o critério não foi atendido.

## 4.2 Dados para envio da atividade

Ao elaborar seu programa, crie um único arquivo fonte (.c) seguindo o padrão de nome especificado:

ED1-<ANO>-<SEMESTRE>-AT02-Compilador-<NOME>.c

Exemplo:

ED1-2021-2-AT02-Compilador-RafaelMantovani.c

A entrega da atividade será via Moodle: o link será disponibilizado na página da disciplina.

## 5 Links úteis

Arquivos em C:

- <https://www.inf.pucrs.br/~pinho/LaproI/Arquivos/Arquivos.htm>
- <https://www.geeksforgeeks.org/basics-file-handling-c/>
- <https://www.programiz.com/c-programming/c-file-input-output>

Argumentos de Linha de comando (argc e argv):

- [https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/c\\_command\\_line\\_arguments.htm](https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/c_command_line_arguments.htm)
- <http://linguagemc.com.br/argumentos-em-linha-de-comando/>
- [http://www.univasf.edu.br/~marcelo.linder/arquivos\\_pc/aulas/aula19.pdf](http://www.univasf.edu.br/~marcelo.linder/arquivos_pc/aulas/aula19.pdf)
- [http://www.inf.ufpr.br/cursos/ci067/Docs/NotasAula/notas-31\\_Argumentos\\_linha\\_comando.html](http://www.inf.ufpr.br/cursos/ci067/Docs/NotasAula/notas-31_Argumentos_linha_comando.html)
- <http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA876/apostila/HTML/node145.html>

Notação pós-fixa:

- <https://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA876/apostila/HTML/node75.html>
- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Notação\\_polonesa\\_inversa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Notação_polonesa_inversa)
- <https://panda.ime.usp.br/algoritmos/static/eps/ep6/parted/parted-polonesa.html>

## Referências

- [1] Thomas H. Cormen,; Ronald Rivest; Charles E. Leiserson; Clifford Stein. Algoritmos - Teoria e Prática - 3<sup>a</sup> Ed. Elsevier - Campus, 2012.
- [2] Nivio Ziviani. Projeto de algoritmos com implementações: em Pascal e C. Pioneira, 1999.
- [3] Adam Drozdek. Estrutura De Dados E Algoritmos Em C++. Cengage, 2010.