## Notação pós-fixada

A **notação pós-fixada**, também conhecida como notação polonesa reversa (**RPN - Reverse Polish Notation**), é uma forma de escrever expressões matemáticas onde os operadores após seus operandos. Isso contrasta com a notação infixada, que é a forma mais comum e usa parênteses para indicar a ordem das operações.

### Características

As principais características da notação pós-fixada estão relacionadas à eliminação de parênteses e à forma simples de avaliação:

1. Na notação pós-fixada, não há necessidade de parênteses para alterar a ordem das operações, pois a ordem dos operadores é suficiente para definir a prioridade. Assim, a expressão infixada **(3 + 4) \* 5** é expressa como **3 4 + 5 \*** na notação pós-fixada.
2. As expressões pós-fixadas são avaliadas usando uma pilha, o que facilita a implementação em computadores e calculadoras. Logo, a avaliação é feita lendo a expressão da esquerda para a direita, empilhando operandos e aplicando operadores aos operandos no topo da pilha.

#### Conversão de Infixada para Pós-Fixada

Considere a expressão infixada 3 + 4 \* 2 / (1 - 5) ^ 2 ^ 3. Para transformá-la para a notação pós-fixada devem ser seguidos os seguintes passos:

**Passo 1:**

Determinação da Ordem das Operações:

1. Parênteses: (1 - 5)
2. Expoentes: 2 ^ 3 e resultado de (1 - 5) ^ 2
3. Multiplicação e Divisão: 4 \* 2 / resultado
4. Adição e Subtração: 3 + resultado final

**Passo 2:**

Na escrita em notação pós-fixada, os parênteses devem ser removidos e a ordem das operações é preservada: 3 4 2 \* 1 5 - 2 3 ^ ^ / +.

#### Avaliação da Expressão Pós-Fixada

Para avaliar 3 4 2 \* 1 5 - 2 3 ^ ^ / +, devem ser seguidos os seguintes passos (nas ocasiões em que foi identificada uma operação, é realizada a operação de desempilhar elementos que estão na pilha.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Pilha |
| 1 | Lê 3 e empilha. | **[3]** |
| 2 | Lê 4 e empilha. | [3, 4] |
| 3 | Lê 2 e empilha. | [3, 4, 2] |
| 4 | Lê \*, desempilha os últimos valores, calcula 4 \* 2 = 8, e empilha 8. | [3, 8] |
| 5 | Lê 1 e empilha. | [3, 8, 1] |
| 6 | Lê 5 e empilha. | [3, 8, 1, 5] |
| 7 | Lê -, desempilha os últimos valores, calcula 1 - 5 = -4, e empilha -4. | [3, 8, -4] |
| 8 | Lê 2 e empilha. | [3, 8, -4, 2] |
| 9 | Lê 3 e empilha. | [3, 8, -4, 2, 3] |
| 10 | Lê ^, desempilha os últimos valores, calcula 2 ^ 3 = 8, e empilha 8. | [3, 8, -4, 8] |
| 11 | Lê ^, desempilha os últimos valores, calcula (-4) ^ 8 = 65536, empilhando-o. | [3, 8, 65536] |
| 12 | Lê /, desempilha 8 e 65536, calcula 8 / 65536 = 0.00012207, empilhando-o. | [3, 0.00012207] |
| 13 | Lê +, desempilha os últimos operandos e efetua cálculos, empilhando o resultado. | [3.00012207] |

#### Benefícios da Notação Pós-Fixada

A avaliação de expressões pós-fixadas é direta e eficiente usando uma pilha, além de evitar a complexidade associada à precedência de operadores e ao uso de parênteses.

Ademais

* muitos compiladores e interpretadores usam notação pós-fixada para avaliar expressões; e
* calculadoras científicas avançadas também adotam a notação RPN para facilitar a entrada de dados.

### O que deve ser feito

**Implementar avaliador de expressões em notação pós-fixada para realizar operações matemáticas básicas (soma, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, etc) e funções especiais (seno, cosseno, tangente, logaritmo de base 10) envolvendo números decimais.**

Além disso, o código-fonte deve:

1. traduzir a expressão para notação pré-fixada;
2. para operações com dois operandos, ser usados +, -, \*, / e ^ para as operações matemáticas básicas;
3. ser usados raiz, sen, cos, tg e log para raiz quadrada, seno, cosseno, tangente e logaritmo de base 10;
4. as operações indicadas no item D devem ser aplicadas a somente um operando;
5. avaliar expressões de forma a obter os valores constantes na seguinte tabela:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Teste | Notação Posfixa | Notação Infixa | Valor |
| 1 | 3 4 + 5 \* | (3 + 4) \* 5 | 35 |
| 2 | 7 2 \* 4 + | 7 \* 2 + 4 | 18 |
| 3 | 8 5 2 4 + \* + | 8 + (5 \* (2 + 4)) | 38 |
| 4 | 6 2 / 3 + 4 \* | (6 / 2 + 3) \* 4 | 24 |
| 5 | 9 5 2 8 \* 4 + \* + | 9 + (5 \* (2 + 8 \* 4)) | 109 |
| 6 | 2 3 + log 5 / | log(2 + 3) / 5 | Aprox. 0.14 |
| 7 | 10 log 3 ^ 2 + | (log10)^3 + 2 | 3 |
| 8 | 45 60 + 30 cos \* | (45 + 60) \* cos(30) | Aprox. 90,93 |
| 9 | 0.5 45 sen 2 ^ + | sen(45) ^2 + 0,5 | 1 |

### Observação

Outros testes poderão (e deverão) ser realizados.

### O que deve ser feito

No desenvolvimento deste trabalho serão avaliados:

* Correção da solução proposta;
* Código-fonte disponibilizado e compartilhado no GitHub;
* Documentação por meio do template utilizado até o momento;
* Desenvolvimento do código-fonte de forma modularizada;
* Identificação de inconsistências nos dados de entradas; e
* Condições para que as operações sejam feitas.