

Introdução ao conceito de indicador de passagem

Nesta seção será apresentado o conceito de *indicador de passagem*, bastante útil em algoritmos que precisem detectar a ocorrência de um evento, não importando quantos vezes ele ocorre. Um exemplo simples e direto seria detectar a ocorrência de (ao menos) um valor *negativo* em uma sequência. Outro exemplo indireto seria descobrir se um número natural é *primo* (indireto pois precisaremos dividir por naturais menores que o valor dado e, ao detectar um *divisor*, a resposta é negativa).

1. Ideias que se repetem

Em matemática é comum a existência de ideias que são usadas para resolver variados problemas, como a *soma telescópica*, na qual rearranjamos os termos de modo a ocorrer uma sequência de eliminações. Por exemplo, para obter o somatório de $1/(i*(i+1))$, para i variando de 1 até n :

$$\text{soma}_{i=1}^n 1/(i(i+1)) = \text{soma}_{i=1}^n (1/i - 1/(i+1)) = \text{soma}_{i=1}^n (1-1/2) + (1/2 - 1/3) + \dots + (1/n - 1/(n+1)) = 1 - 1/(n+1).$$

Em desenvolvimento de *software* (programas computacionais) esse princípio do "reaproveitamento" de ideias é ainda mais importante, pois muitas vezes reaproveitamos uma "ideia pronta", já implementada em um *procedimento* ou uma *função (método)*. Um exemplo que provavelmente você já utilizou é a ideia de *contador*: sempre que executar determinada instrução, *acrescentar 1 ao contador* (e.g. em algoritmo para imprimir os n primeiros naturais).

2. Ideia de indicador de passagem

A ideia de **indicador de passagem** é utilizar uma variável que será usada para registrar se *determinado evento ocorreu*. Para implementar essa ideia, temos três momentos:

1. Essa variável inicialmente recebe uma marca, por exemplo, valor 0 .
2. Dentro do laço, em cada passo, verifica-se a ocorrência do *evento*, se ele ocorrer então **signalize a ocorrência do evento** (por exemplo, atribuindo o valor 1).
3. Ao final do laço, basta examinar o conteúdo da variável sinalizadora (se ela estiver com valor 1 , o evento ocorreu, caso contrário, não ocorreu).

Por exemplo, alguém está interessado em *controlar seu extrato bancário* e para isso deseja um programa que recebe os valores digitados e verifica se algum deles é negativo. Nesse caso pode-se empregar a ideia de *indicador de passagem*, o que é ilustrado no código seguinte (usando a linguagem *Portugol*):

```
// O indicador de passagem recebera o nome sugestivo 'existeNegativo'
existeNegativo = 0; // 0 => "ate' aqui" nenhum negativo - ou, "em
princípio, nao existem negativos"
repita N vezes
  leia(x);
```

```

    se (x < 0)
        entao existeNegativo = 1; // existe negativo! ("nunca mais" elimine o 1
dessa variavel indicadora)
    // terminado o laço a resposta e' dada olhando se ocorreu o evento (ao menos
uma vez)
    se (existeNegativo == 1)
        entao imprima("Existe(m) negativo(s)");
        senao imprima("NAO existe sequer um valor negativo na sequencia
digitada!");

```

Cód. 1. Exemplo de indicador de passagem para verificar ocorrência de algum valor negativo.

Portanto, sempre que perceber que deve ser identificado a ocorrência de um evento, pode-se utilizar o *modelo* acima.

3. Cuidado com um erro comum ao tentar usar indicadores

Um erro bastante comum para os iniciantes na *arte de programar* é, a cada passo, alterar o valor da variável indicadora. Por exemplo, poder-se-ia "estragar" o código acima se for acrescentado um comando `senao` dentro do laço, do seguinte modo

```

// Contra-exemplo NAO implemente desse modo!
existeNegativo = 0; // 0 => "ate' aqui" nenhum negativo - ou, "em
princípio, nao existem negativos"
repita N vezes
    leia(x);
    se (x < 0)
        entao existeNegativo = 1; // existe negativo! ("nunca mais" elimine
o 1 dessa variavel indicadora)
        senao existeNegativo = 0; // NAO use uma linha dessa (ela "desfaz" o
indicador)!!!!
    // terminado o laço a resposta SERIA dada olhando se ocorreu o evento
    se (existeNegativo == 1)
        entao imprima("Existe(m) negativo(s)");
        senao imprima("NAO existe sequer um valor negativo na sequencia
digitada!");

```

Cód. 2. Contra-exemplo: errando na implementação de indicador de passagem para verificar ocorrência de algum valor negativo.

Para você ter certeza de ter entendido o conceito é bom [simular o código](#) acima, por exemplo, usando os seguintes dados como entrada: N=4 e a sequência de 4 dados como sendo 2, -1, -3, 4. Será usado `i` para indicar o número de dados digitados (auxiliar, faria parte do código se for usado um comando `for` do C ou Python).

| i | x | existeNegativo |
|---|----|----------------|
| 1 | 2 | 0 |
| 2 | -1 | 1 |
| 3 | -3 | 1 |
| 4 | 2 | 0 |

Note que ao final da simulação, `existeNegativo` está com o valor 0, que indicaria a não existência de negativos na sequência, mas existem 2 negativos! Logo, solução errada!

Na verdade, na implementação *errônea* acima, a resposta será definida exclusivamente pela última iteração do laço. Por que?

A razão é que, a cada passo a variável `existeNegativo` receberá um valor (esse é o *erro*), pois se a condição for *verdadeira* executa-se a atribuição `existeNegativo = 1` e se for *falsa* executa-se a atribuição `existeNegativo = 0`.

Portanto, não importa quais sejam os $N-1$ primeiros valores digitados, o único usado para definir o valor final de `existeNegativo` seria o último! *Erro!*

4. Códigos em C e em Python para o exemplo acima de *indicador de passagem*

Abaixo está indicado em C e em Python o código para digitar N valores (inteiros) e imprimir se algum negativo foi ou não registrado (digitado).

| C | Python |
|--|---|
| <pre>int n, i; scanf("%d", &n); existeNegativo = 0; for (i=0; i< n; i++) if (x < 0) existeNegativo = 1; if (existeNegativo == 1) : printf("Existe(m) negativo(s)\n"); printf("NAO existe!\n"); existe!");</pre> | <pre>n = int(input()); existeNegativo = 0; for i in range(n) : if (x < 0) : existeNegativo = 1; if (existeNegativo == 1) : print("Existe(m) negativo(s)"); else : print("NAO existe!");</pre> |

5. Outros exemplos de uso do conceito de *indicador de passagem*

Existe uma quantidade arbitrária de exemplos em que o conceito de *indicador de passagem* é útil. Abaixo listo apenas alguns exemplos simples:

- Verificar se existe algum débito em um extrato bancário (identificar negativo em uma sequência);
- Verificar se uma sequência é crescente;
- Verificar se uma sequência é ou não uma *progressão aritmética (PA)* (o candidato à razão poderia ser a diferença do primeiro par);
- Verificar se algum dos valores é raiz de determinada equação;
- Verificar se um vetor é solução de um sistema linear (sequência seriam os produtos linha vetor candidato).

Alterações 