

### Lista 10 - Listas Encadeadas

Nesta primeira etapa, faremos um passo a passo para construirmos juntos uma lista encadeada. Resolva, em ordem, as questões a seguir.

1. Uma *lista encadeada* é uma sequência de registros que chamaremos de células. Implementaremos uma *lista simplesmente encadeada*, ou seja, uma lista onde cada célula possui um único ponteiro que aponta para a célula seguinte. Suporemos aqui que os objetos armazenados nas células são do tipo `int`. A estrutura das células pode, então, ser definida como:

```
// Definicao de tipo
struct cel {
    int conteudo;
    struct cel *seg;
};

// A partir de agora usaremos apenas o nome celula
typedef struct cel celula;
```

2. Uma lista encadeada pode ser vista de duas maneiras, dependendo do papel que sua primeira célula desempenha: i) lista com cabeça; e ii) lista sem cabeça. Trataremos preferencialmente listas com cabeça, pois são mais fáceis de manipular.

Na lista com cabeça, a primeira célula serve apenas para marcar o início da lista e portanto o seu conteúdo é irrelevante. A primeira célula é a cabeça da lista. Se `lst` é o endereço da cabeça, então `lst->seg` (“`lst` seta `seg`”) vale `NULL` se e somente se a lista está vazia. Para criar uma lista vazia deste tipo, podemos fazer como a seguir. Adicione o código da função `main` abaixo da definição de tipo feita no exercício 1.

```
// Definicao de tipo
...

int main() {
    // Crie uma lista encadeada com cabeca
    celula c, *lst;

    // Inicialize a lista como vazia
    c.seg = NULL;

    // lst recebe o endereco da cabeca
    lst = &c;

    return 0;
}
```

3. Suponha que desejamos inserir uma nova célula com conteúdo `y` entre a célula apontada por `p` e a seguinte (ou seja, entre `p` e `p->seg`). É claro que isso só faz sentido se `p` for diferente de `NULL`. Adicione a função a seguir ao seu código (não esqueça de escrever o protótipo antes da `main`):

```

/* Esta funcao insere uma nova celula em uma lista encadeada
 * entre a celula p e a seguinte (supoe-se que p != NULL).
 * A nova celula tera conteudo y. */
void insira(int y, celula *p) {
    celula *nova;

    // aloque dinamicamente uma nova celula
    nova = (celula *) malloc(sizeof(celula));

    // inicialize a celula criada
    nova->conteudo = y;
    nova->seg = p->seg;

    // ajuste o ponteiro para inserir a nova celula apos p
    p->seg = nova;
}

```

4. Agora que você implementou a função de inserção, você consegue testar de fato a sua lista encadeada. Adicione o seguinte trecho dentro da **main**, logo após a criação e inicialização da lista encadeada.

```

...
int main() {
    // Criacao e inicializacao
    ...

    // Sequencia de insercoes
    insira(1, lst);
    insira(3, lst);
    insira(5, lst);
    insira(7, lst);

    return 0;
}

```

5. Para verificar se o código até o momento está funcionando como esperado, adicione ao seu código a função **imprima** para impressão da lista. Lembre-se que essa função funciona especificamente para listas com cabeça (assim como o código **insira**).

```

void imprima(celula *lst) {
    celula *p;

    printf("cabeca->");
    for (p = lst->seg; p != NULL; p = p->seg)
        printf("%d->", p->conteudo);
    printf("NULL\n");
}

```

6. Desta forma, você consegue utilizar a função **imprima** para verificar se o seu código está funcionando corretamente. Chame-a dentro da **main**. Confira se a saída obtida é igual a saída esperada.

```

...
int main() {
    ...
}

```

```

// Sequencia de insercoes
insira(1, lst);
insira(3, lst);
insira(5, lst);
insira(7, lst);

// Imprima a lista na tela
imprima(lst);

return 0;
}

```

A saída esperada é:

`cabeca -> 7 -> 5 -> 3 -> 1 -> NULL`

- Um recurso importante para melhor compreender listas encadeadas é a visualização. Você pode executar o passo a passo e tentar visualizar o que está acontecendo utilizando papel e lápis. Ademais, existem também ferramentas próprias para auxiliá-lo. Copie o código desenvolvido e o cole neste site: <https://pythontutor.com/cpp.html#mode=edit>. Com o Python Tutor você conseguirá visualizar o passo a passo do seu código C/C++ (apesar do Python no nome), o ajudando na compreensão de listas encadeadas. Execute o passo a passo no código que você construiu até então.
- Desenvolva uma função denominada `insira_em_ordem`, onde como o próprio nome indica insere um elemento em ordem. Essa função pode fazer uso da função `insira` já implementada. Altere as chamadas na `main` de `insira` para `insira_em_ordem`. Certifique-se de que a saída obtida é idêntica a saída esperada apresentada.

```

...
int main() {
    ...

    // Sequencia de insercoes em ordem
    insira_em_ordem(5, lst);
    insira_em_ordem(1, lst);
    insira_em_ordem(3, lst);
    insira_em_ordem(7, lst);

    // Imprima a lista na tela
    imprima(lst);

    return 0;
}

```

A saída na tela esperada é:

`cabeca -> 1 -> 3 -> 5 -> 7 -> NULL`

- Uma operação fundamental em listas encadeadas é a busca. Implemente a função `busque`, que recebe um inteiro `x` e uma lista encadeada `p` e retorna um ponteiro para célula que contém `x` como o seu conteúdo. Se tal célula não existir, retorne `NULL`. Teste o seu código.

10. Implemente a função `remove_seguinte`, que possui um único parâmetro `celula *p`, e remove a célula seguinte à `p`. Este código está disponível nos slides da aula, porém tente desenvolver primeiro antes de consultar. Teste o seu código.
11. Agora, desenvolva a função `void busque_e_remove(int x, celula *lst)`. Esta função deve buscar e remover da lista encadeada `lst` a célula que possui o conteúdo `x` (se tal célula existir). É possível implementá-la fazendo uso da função `remove_seguinte`. Teste o seu código