Fatec
Rio Claro

Estrutura de Dados

Prof. Orlando Saraiva Júnior
orlando.nascimento@fatec.sp.gov.br

Listas Encadeadas

Listas Encadeadas

Fatec
Rio Claro

Na maioria das vezes, a implementação nativa de uma estrutura de dados de lista em Python é usada para armazenar dados usando uma lista encadeada.

Uma lista encadeada é uma estrutura de dados em que os elementos de dados são armazenados em ordem linear. Listas encadeadas fornecem armazenamento eficiente de dados em ordem linear por meio de estruturas de ponteiros.

Ponteiros são usados para armazenar o endereço de memória dos itens de dados. Eles armazenam os dados e a localização, e a localização armazena a posição do próximo item de dados na memória.

Arrays

Fatec
Rio Claro

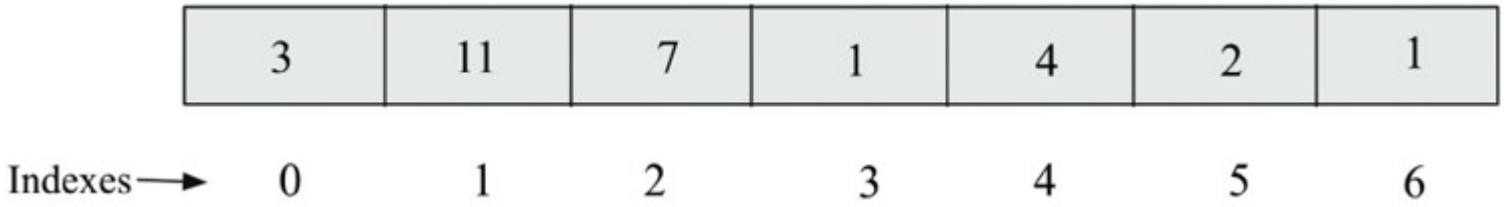
Antes de discutir listas encadeadas, vamos primeiro discutir um array, que é uma das estruturas de dados mais elementares.

Um array é uma coleção de itens de dados do mesmo tipo, enquanto uma lista encadeada é uma coleção do mesmo tipo de dados armazenados sequencialmente e conectados por ponteiros.

No caso de listas, os elementos de dados são armazenados em diferentes locais de memória, enquanto os elementos do array são armazenados em locais de memória contíguos.

Arrays

Fatec
Rio Claro



Arrays

Fatec
Rio Claro

Um array armazena os dados do mesmo tipo de dados e cada elemento de dados no array é armazenado em locais de memória contíguos. Armazenar vários valores de dados do mesmo tipo torna mais fácil e rápido calcular a posição de qualquer elemento no array usando **deslocamento (off-set)** e **endereço base (base address)**.

O termo endereço base refere-se ao endereço do local de memória onde o primeiro elemento é armazenado, e deslocamento refere-se a um inteiro que indica o deslocamento entre o primeiro elemento e um determinado elemento.

Listas Encadeadas

Fatec
Rio Claro

Os elementos de dados são armazenados na memória em diferentes locais conectados por ponteiros.

Um ponteiro é um objeto que pode armazenar o endereço de memória de uma variável, e cada elemento de dados aponta para o próximo elemento de dados e assim por diante até o último elemento, que aponta para Nenhum.

O comprimento da lista pode aumentar ou diminuir durante a execução do programa.

Listas Encadeadas

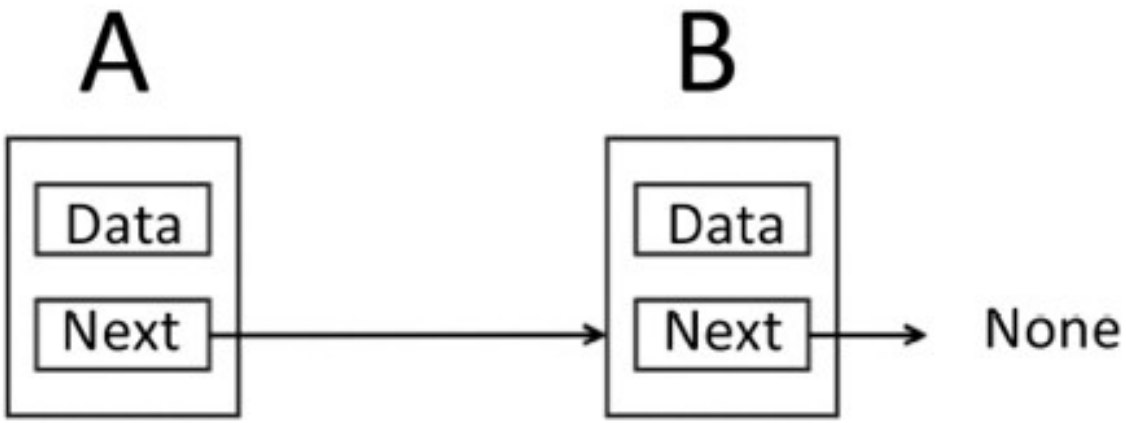
Fatec
Rio Claro

Ao contrário das matrizes, as listas encadeadas armazenam itens de dados sequencialmente em diferentes locais da memória, onde cada item de dados é armazenado separadamente e vinculado a outros itens de dados por meio de ponteiros.

Cada um desses itens de dados é chamado de nó. Mais especificamente, um nó armazena os dados reais e um ponteiro.

Listas Encadeadas

Fatec
Rio Claro



Nós e ponteiros

Fatec
Rio Claro

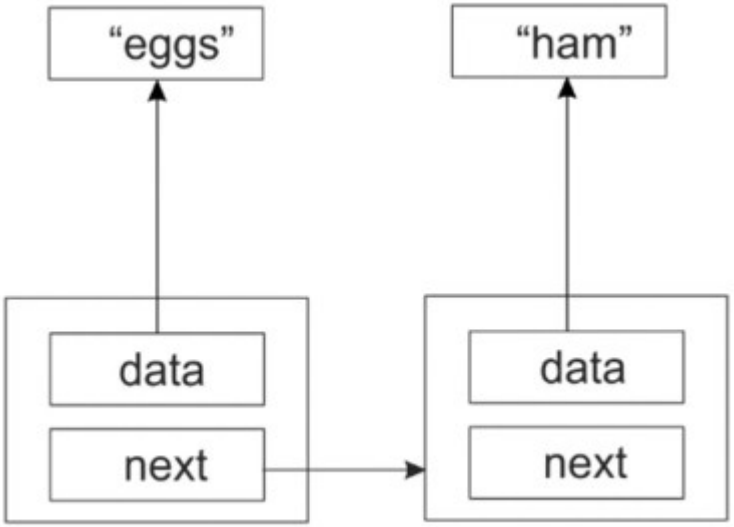
Um nó é um componente-chave de diversas estruturas de dados, como listas encadeadas. Um nó é um contêiner de dados, juntamente com um ou mais links para outros nós, onde um link é um ponteiro.

Para começar, consideremos um exemplo de criação de uma lista encadeada de dois nós que contém dados (por exemplo, strings). Para isso, primeiro declaramos a variável que armazena os dados, juntamente com ponteiros que apontam para a próxima variável. Considere o exemplo da seguir, no qual há dois nós. O primeiro nó possui um ponteiro para a string (*eggs*) e outro nó que aponta para a string *ham*.

Além disso, o primeiro nó que aponta para a string *eggs* possui um link para outro nó. Ponteiros são usados para armazenar o endereço de uma variável e, como a string não é armazenada no nó, o endereço da string é armazenado no nó.

Nós e ponteiros

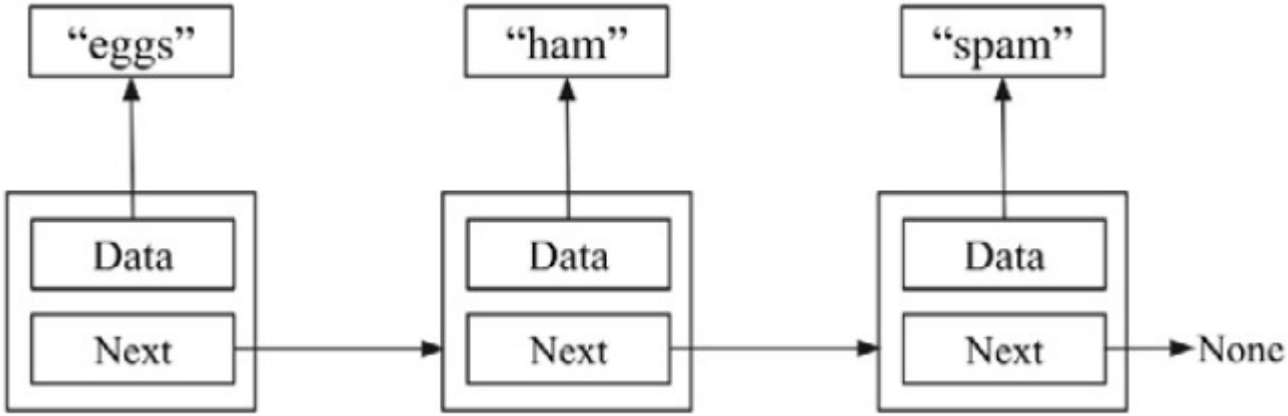
Fatec
Rio Claro



Nós e ponteiros

Fatec
Rio Claro

Podemos adicionar um terceiro nó a essa lista encadeada existente que armazena spam como um valor de dados, enquanto um segundo nó aponta para o terceiro nó, como mostrado a seguir:



Existem três tipos de lista: uma lista encadeada simples, uma lista duplamente encadeada e uma lista encadeada circular.

Listas Encadeadas

Fatec Rio Claro

Primeiramente, vamos discutir listas encadeadas simples.

Precisamos aprender as seguintes operações para usar qualquer lista encadeada em aplicações de tempo real.

• Percorrendo a lista

Inserindo um item de dados na lista:

• Inserindo um novo item de dados (nó) no início

• Inserindo um novo item de dados (nó) no final da lista

• Inserindo um novo item de dados (nó) no meio/ou em qualquer posição da lista

Excluindo um item da lista:

• Excluindo o primeiro nó

• Excluindo o último nó

• Excluindo um nó no meio/ou em qualquer posição da lista

Discutiremos essas importantes operações em diferentes tipos de listas encadeadas nas subseções subsequentes, juntamente com suas implementações, usando Python. Vamos começar com listas encadeadas simples.

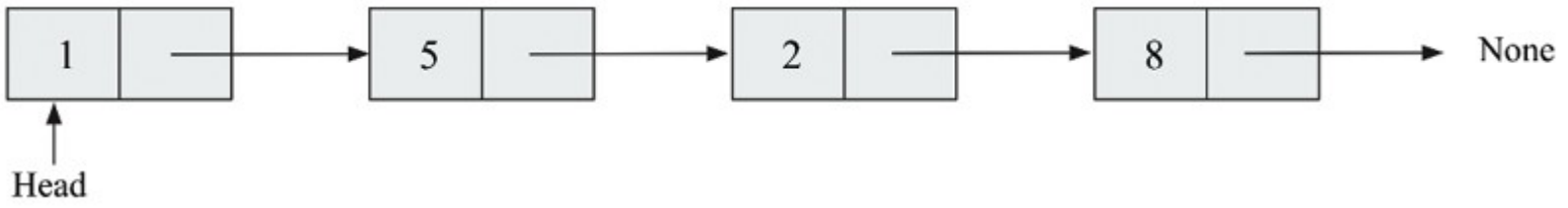
Lista Encadeada Simples

Fatec Rio Claro

Uma lista encadeada (também chamada de lista encadeada simples) contém vários nós, nos quais cada nó contém dados e um ponteiro que os vincula ao próximo nó.

O link do último nó da lista é **None**, o que indica o fim da lista.

Observe a imagem a seguir e o código em anexo.



Listas duplamente encadeadas

Fatec
Rio Claro

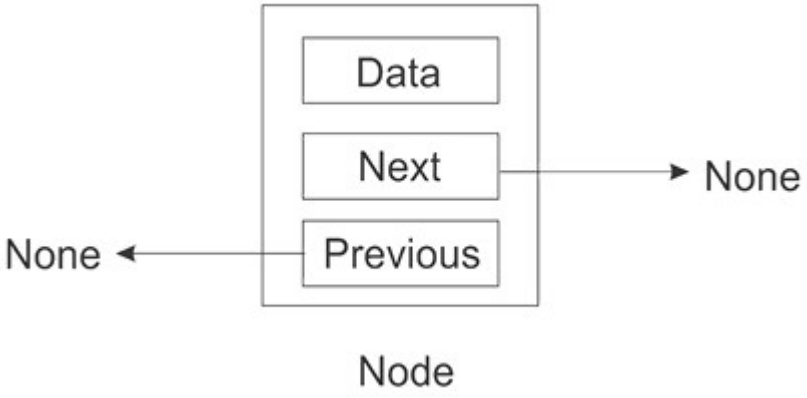
Uma lista duplamente encadeada é bastante semelhante à lista simples encadeada, no sentido de que usamos o mesmo conceito fundamental de nós, juntamente com a forma como podemos armazenar dados e ligações, como fizemos em uma lista simples encadeada.

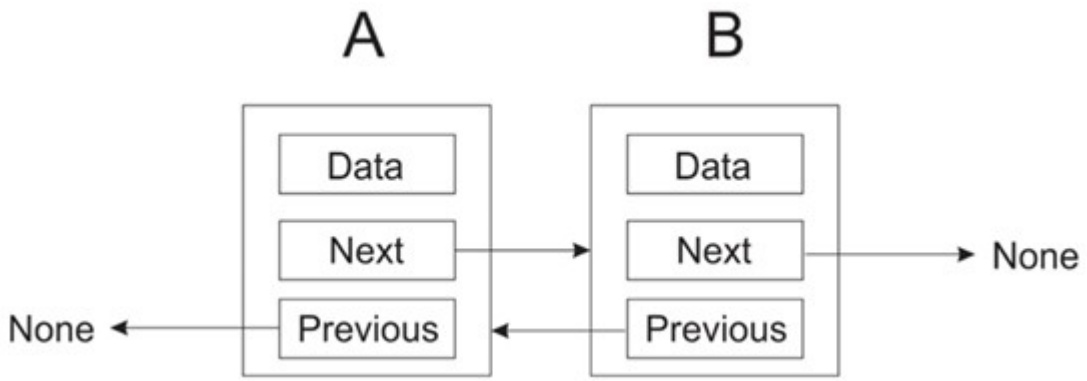
A única diferença entre uma lista simples encadeada e uma duplamente encadeada é que, em uma lista simples encadeada, há apenas uma ligação entre cada nó sucessivo, enquanto, em uma lista duplamente encadeada, temos dois ponteiros — um ponteiro para o próximo nó e um ponteiro para o nó anterior.

Listas duplamente encadeadas

Fatec Rio Claro

Observe a imagem a seguir e o código em anexo.





Listas circulares

Fatec
Rio Claro

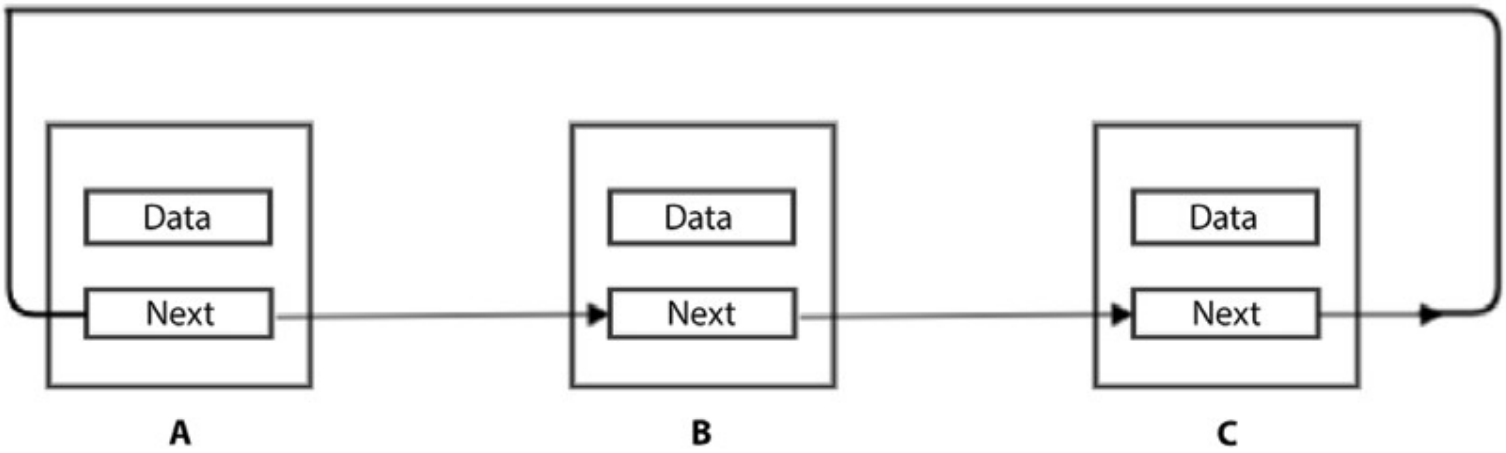
Uma lista circular encadeada é um caso especial de lista encadeada. Em uma lista circular encadeada, os pontos finais são conectados, o que significa que o último nó da lista aponta para o primeiro nó.

Em outras palavras, podemos dizer que em listas circulares encadeadas, todos os nós apontam para o próximo nó (e para o nó anterior no caso de uma lista duplamente encadeada) e não há nó final, o que significa que nenhum nó apontará para None.

As listas circulares encadeadas podem ser baseadas em listas simples e duplamente encadeadas.

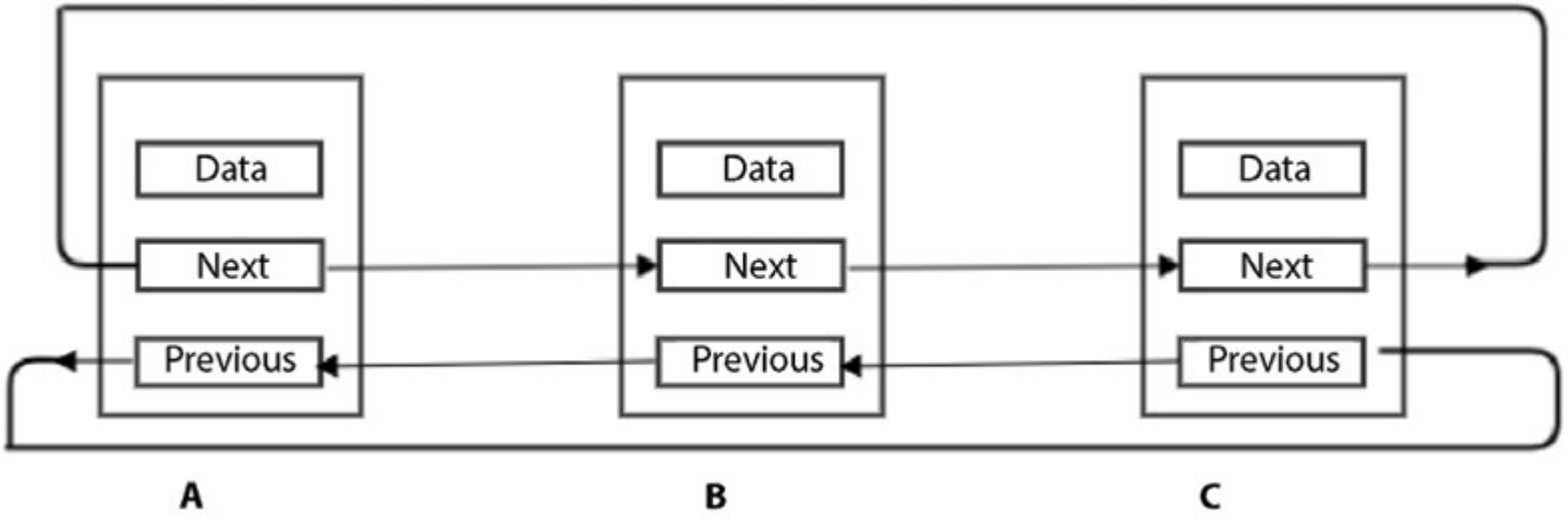
Listas circulares

Fatec
Rio Claro



Listas circulares

Fatec
Rio Claro



Listas circulares

Fatec
Rio Claro

Agora, veremos uma implementação de uma lista circular encadeada simples. É muito simples implementar uma lista circular encadeada duplamente, uma vez que entendamos os conceitos básicos de listas encadeadas simples e duplamente.

Quase tudo é semelhante, exceto que devemos ter cuidado ao gerenciar a ligação do último nó com o primeiro.

Síntese

Síntese

Fatec
Rio Claro

Estudamos os conceitos subjacentes às listas, como nós e ponteiros para outros nós. Discutimos listas encadeadas simples, listas duplamente encadeadas e listas circularmente encadeadas. Vimos várias operações que podem ser aplicadas a essas estruturas de dados e suas implementações usando Python.

Esses tipos de estruturas de dados apresentam certas vantagens em relação a arrays. No caso de arrays, a inserção e a exclusão são bastante demoradas, pois exigem o deslocamento de elementos para baixo e para cima, respectivamente, devido a alocações de memória contíguas.

Síntese

Fatec
Rio Claro

Por outro lado, no caso de listas encadeadas, essas operações exigem apenas alterações nos ponteiros. Outra vantagem das listas encadeadas em relação a arrays é a possibilidade de um esquema de gerenciamento de memória dinâmico que aloca memória durante a execução conforme e quando necessário, enquanto o array se baseia em um esquema de alocação de memória estática.

A lista encadeada simples pode percorrer apenas na direção para frente, enquanto a travessia em listas duplamente encadeadas é bidirecional, daí a razão pela qual a exclusão de um nó em uma lista duplamente encadeada é fácil em comparação com uma lista encadeada simples. Da mesma forma, listas encadeadas circulares economizam tempo ao acessar o primeiro nó a partir do último nó em comparação com listas encadeadas simples. Portanto, cada lista tem suas vantagens e desvantagens. Devemos usá-las de acordo com os requisitos da aplicação.

Fatec
Rio Claro

Dúvidas

Prof. Orlando Saraiva Júnior
orlando.nascimento@fatec.sp.gov.br

Prática

Prática

Fatec
Rio Claro

As listas encadeadas (linked lists) são uma das estruturas de dados mais clássicas e aparecem muito em disciplinas de Estrutura de Dados.

Apesar de, em Python, a *list* já resolver a maioria dos problemas, as listas encadeadas ainda têm usos práticos importantes em baixo nível e em sistemas com restrições de memória / desempenho.

Você deve agora elaborar um exemplo aplicável de lista encadeada e simular sua abstração em um código exemplo.

Bibliografia

AGARWAL, Basant. Hands-On Data Structures and Algorithms with Python. 3. ed. Birmingham: Packt Publishing, 2022. 496 p.

https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-Data-Structures-and-Algorithms-with-Python-Third-Edition