Estruturas de Informação
Aula 6: Listas (parte 1)

09/09/2008

Fontes Bibliográficas

- Livros:
  - Projeto de Algoritmos (Nivio Ziviani): Capítulo 3;
  - Introdução a Estruturas de Dados (Celes, Cerqueira e Rangel): Capítulo 10;
  - Estruturas de Dados e seus Algoritmos (Szwarefiter, et. al): Capítulo 2;
  - Algorithms in C (Sedgewick): Capítulo 3;
- Slides baseados nas transparências disponíveis em: http://www.dcc.ufmg.br/algoritmos/transparencias.php

Listas Lineares

- Forma simples de interligar os elementos de um conjunto.
- Agrupa informações referentes a um conjunto de elementos que se relacionam entre si de alguma forma.
- São úteis em aplicações tais como manipulação simbólica, gerência de memória, simulação e compiladores.
- Inúmeros tipos de dados podem ser representados por listas. Alguns exemplos de sistemas de informação são: informações sobre os funcionários de uma empresa, notas de alunos, itens de estoque, etc.

Listas Lineares (2)

- Estrutura em que as operações inserir, retirar e localizar são definidas.
- Itens da lista podem ser acessados, inseridos ou retirados.
- Podem crescer ou diminuir de tamanho durante a execução de um programa, de acordo com a demanda.
- Duas listas podem ser concatenadas para formar uma lista única, ou uma pode ser partida em duas ou mais listas.
- Podem ser adequadas quando não é possível prever a demanda por memória, permitindo a manipulação de quantidades imprevisíveis de dados, de formato também imprevisível.

Definição Lista Lineares

- Seqüência de zero ou mais itens x_1; x_2; ... ; x_n, na qual x_i é de um determinado tipo e n representa o tamanho da lista linear.
- Sua principal propriedade estrutural envolve as posições relativas dos itens em uma dimensão.
  - Assumindo n>= 1, x_1 é o primeiro item da lista e x_n é o último item da lista.
  - x_i precede x_{i+1} para i = 1; 2; ... ; n - 1
  - x_i sucede x_{i-1} para i = 2; 3; ... ; n
  - o elemento x_i é dito estar na i-ésima posição da lista.

TAD Lista: Exemplos

- Exemplos de operações possíveis:
  - Criar uma lista linear vazia.
  - Inserir um novo item imediatamente após o *i*-ésimo item.
  - Retirar o *i*-ésimo item.
  - Localizar o *i*-ésimo item para examinar e/ou alterar o conteúdo de seus componentes.
  - Combinar duas ou mais listas lineares em uma lista única.
  - Partir uma lista linear em duas ou mais listas.
  - Fazer uma cópia da lista linear.
  - Ordenar os itens da lista em ordem ascendente ou descendente, de acordo com alguns de seus componentes.
  - Pesquisar a ocorrência de um item com um valor particular em algum componente.

TAD Lista (1)

/* Faz a lista ficar vazia */
- FLVazia(Lista).
  - Input: L (Lista)
  - Output: L'
  - Pré-condição: L é definida
  - Pós-condição: L' é definida e vazia

/* Insere x após o último elemento da lista */
- Insere(x, Lista). Insere x após o último
  - Input: x (Item da Lista) e L (Lista)
  - Output: L'
  - Pré-condição: L é definida e x é um Item válido da lista
  - Pós-condição: L' é definida e vazia e o elemento item de L' é igual a x

TAD Lista (2)

/*Retorna o item x que está na posição p da lista, retirando-o da lista e deslocando os itens a partir da posição p+1 para as posições anteriores */
- Retira(p, Lista, x)
  - Input: p (posição válida da lista) e L (Lista)
  - Output: x (item da lista da posição p)
  - Pré-condição: L é definida e p é uma posição válida da lista
  - Pós-condição: L' é a lista L sem o item x, com todos os itens deslocados de uma posição

TAD Lista (3)

/*Verifica se a lista está vazia*/

- Vazia(Lista)
  - Input: L (Lista)
  - Output: B (*true* se lista vazia; senão retorna *false)*
  - Pré-condição: L é definida
  - Pós-condição: L não é modificada
- /*Imprime os itens da lista na ordem de ocorrência */
- Imprime(Lista)
  - Input: L (Lista)
  - Output:nenhum
  - Pré-condição: L é definida e não está vazia
  - Pós-condição: L não é modificada e seus elementos são impressos

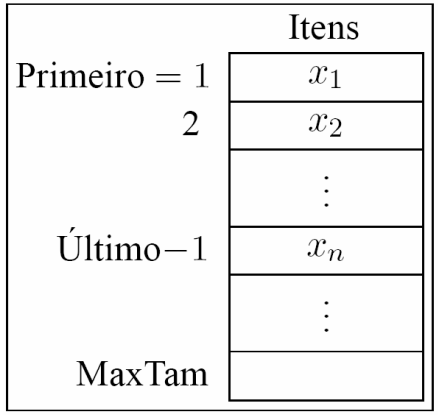
Implementação de Listas Lineares

- Há varias maneiras de implementar listas lineares.
- Cada implementação apresenta vantagens e desvantagens particulares.
- Vamos estudar duas maneiras distintas
  - Usando alocação sequencial e estática (com vetores).
  - Usando alocação não sequencial e dinâmica (com ponteiros): *Estruturas Encadeadas.*

Listas Lineares em Alocação Seqüencial e Estática

- Armazena itens em posições contíguas de memória.
- A lista pode ser percorrida em qualquer direção.
- A inserção de um novo item pode ser realizada após o último item com custo constante.
- A inserção de um novo item no meio da lista requer um deslocamento de todos os itens localizados após o ponto de inserção.
- Retirar um item do início da lista requer um deslocamento de itens para preencher o espaço deixado vazio.

Listas Lineares em Alocação Seqüencial e Estática (2)



Estrutura de Listas com Alocação Seqüencial e Estática

- Os itens são armazenados em um vetor de tamanho suficiente para armazenar a lista.
- O campo Último aponta para a posição seguinte a do último elemento da lista.
- O i-ésimo item da lista está armazenado na i-ésima posição do vetor, 0 =< i < Último.
- A constante MaxTam define o tamanho máximo permitido para a lista.

Estrutura de Listas com Alocação Seqüencial e Estática (2)

```
#define InicioVetor 1
#define MaxTam  1000

typedef int TipoChave;
typedef int Ponteiro;

typedef struct {
  TipoChave Chave;
  /* outros componentes */
} TipoItem;

typedef struct {
  TipoItem Item[MaxTam];
  Ponteiro Primeiro, Ultimo;
} TipoLista;
```

Implementação TAD Lista com Vetores

```
/* Faz a lista ficar vazia */
void FLVazia (TipoLista *Lista)
{
  Lista->Primeiro = InicioVetor;
  Lista->Ultimo = Lista->Primeiro;
}

/*Verifica se a lista está vazia*/
int Vazia (TipoLista Lista)
{
 return (Lista.Primeiro == Lista.Ultimo);
}
```

Implementação TAD Lista com Vetores (2)

```
/* Insere x após o último elemento da lista */
void Insere (TipoItem x, TipoLista *Lista)
{
  if (Lista ->Ultimo > MaxTam)
     printf ("Lista está cheia\n");
  else
  {
     Lista ->Item [Lista->Ultimo-1] = x;
     Lista->Ultimo++;
  }
}
```

Implementação TAD Lista com Vetores (3)

```
/*Retorna o item x que está na posição p da lista,
  retirando-o da lista e deslocando os itens a partir da
  posição p+1 para as posições anteriores */
void Retira (Ponteiro p, TipoLista *Lista,
  TipoItem *Item)
{
  int Aux;
  if (Vazia(*Lista) || p >= Lista->Ultimo)
  {
      printf ("A posição não existe!\n");
      return;
  }
  *Item = Lista->Item[p-1]; Lista->Ultimo--;
  for (Aux = p; Aux < Lista->Ultimo; Aux++)
      Lista->Item[Aux-1] = Lista->Item[Aux];
  }
```

Implementação TAD Lista com Vetores(4)

```
/*Imprime os itens da lista na ordem de
  ocorrência */
void Imprime (TipoLista Lista)
{
  int Aux;
  for (Aux = Lista.Primeiro-1; Aux <=
  (Lista.Ultimo-2); Aux++)
     printf ("%d\n",
     Lista.Item[Aux].Chave);
}
```

Lista com alocação sequencial e estática: vantagens e desvantagens

- Vantagem: economia de memória (os ponteiros são implícitos nesta estrutura).
- Desvantagens:
  - custo para inserir ou retirar itens da lista, que pode causar um deslocamento de todos os itens, no pior caso;
  - em aplicações em que não existe previsão sobre o crescimento da lista, a utilização de arranjos em linguagens como o Pascal e o C pode ser problemática pois neste caso, o tamanho máximo da lista tem de ser definido em tempo de compilação.

Listas com alocação não sequencial e dinâmica

- Cada item é encadeado com o seguinte mediante uma variável do tipo Ponteiro.
- Permite utilizar posições não contíguas de memória.
- É possível inserir e retirar elementos sem necessidade de deslocar os itens seguintes da lista.
- Há uma célula cabeça para simplificar as operações sobre a lista
- Estrutura Encadeada

Listas com alocação não sequencial e dinâmica

- Cada item é encadeado com o seguinte mediante uma variável do tipo Ponteiro.
- Permite utilizar posições não contíguas de memória.
- É possível inserir e retirar elementos sem necessidade de deslocar os itens seguintes da lista.
- Há uma célula cabeça para simplificar as operações sobre a lista