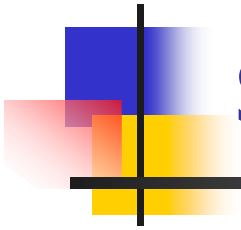


SIN211 Algoritmos e Estruturas de Dados

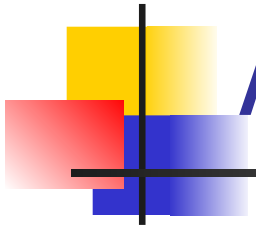
Prof. João Batista Ribeiro

joao42lbatista@gmail.com

UFV

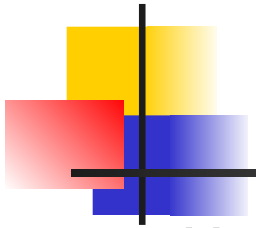
Universidade Federal de Viçosa

Slides baseados no material da Prof.ª Rachel Reis



Assuntos da Aula

- Tipo Abstrato de Dados
- Estrutura de Dados
- Lista linear estática



Tipo Abstrato de Dado

- Um Tipo Abstrato de Dado (TAD) é um modelo matemático acompanhado das operações definidas sobre o modelo.

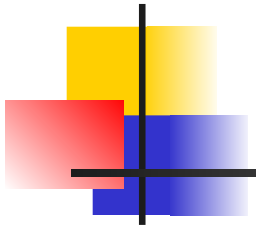
- Exemplo de Tipo Abstrato de Dado:

  1- Conjunto dos números inteiros:

  Possíveis valores: ..., -200, -199, ..., 0, ..., 199, 200, ...

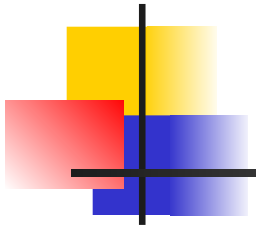
  Operações: somar, subtrair, multiplicar, dividir, resto da divisão, igualdade, desigualdade...

***Na definição de um TAD, não há preocupação com a eficiência de tempo e espaço. Esta é uma preocupação de sua implementação.**



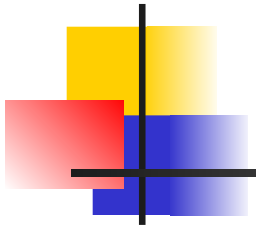
Estruturas de Dados

- A eficiência de um programa está fortemente associada à forma como seus dados são organizados
- Dados quando estão organizados de uma forma coerente representam uma estrutura de dados
- Estrutura de dados é o ramo da computação que estuda os diversos mecanismos de organização de dados para atender aos diferentes requisitos de processamento
- De acordo com o modo como um conjunto de dados é organizado e como as operações são efetuadas sobre estes dados, pode-se solucionar de forma simples problemas extremamente complexos.



Estruturas de Dados

- Estruturas de dados são usadas para representar o modelo matemático de um Tipo Abstrato de Dado, ou seja, são usadas para trabalhar a implementação de um TAD.



Situação-Problema

- Imagine que você precise criar um programa para armazenar os seguintes dados de uma pessoa:
  - nome completo,
  - estado civil,
  - data de nascimento (dia, mês e ano),
  - endereço (nome da rua, numero, cidade, CEP, estado, país),
  - conta bancária (número, agência, saldo, nome do banco).

Situação-Problema – Solução 1

```
int main(){
    char nomeCompleto[21], estadoCivil[11];
    int diaDataNasc, mesDataNasc, anoDataNasc;
    char nomeRua[31], cidade[15], cep[11], estado[3], pais[11];
    int numeroResidencia, numeroAgenciaBanco;
    char numeroConta[11], nomeBanco[11];
    float saldo;
    ...
    return 0;
}
```

O que você acha da solução acima?

Situação-Problema – Solução 2

E a solução abaixo?

```
typedef struct sPessoa{
    char nomeCompleto[21], estadoCivil[11];
    int diaDataNasc, mesDataNasc, anoDataNasc;
    char nomeRua[31], cidade[15], cep[11], estado[3],pais[11];
    int numeroResidencia, numeroAgenciaBanco;
    char numeroConta[11], nomeBanco[11];
    float saldo;
} Pessoa;
```

```
int main(){
    Pessoa pes;
    ...
    return 0;
}
```

Situação-Problema – Solução 3

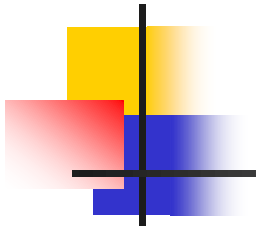
```
typedef struct sData{
    int dia;
    int mes;
    int ano;
} Data;
```

```
typedef struct sEndereco{
    char nomeRua[31];
    int numResidencia;
    char cidade[15];
    char cep[11];
    char estado[3];
    char pais[11];
} Endereco;
```

```
typedef struct sConta{
    int numeroAgencia;
    char numeroConta[11];
    char nomeBanco[11];
    float saldo;
} Conta;
```

```
typedef struct sPessoa{
    char nomeCompleto[21];
    char estadoCivil[11];
    Data dataNasc;
    Endereco end;
    Conta contaCorrente;
} Pessoa;
```

```
int main(){
  Pessoa pes;
  ...
  return 0;
}
```

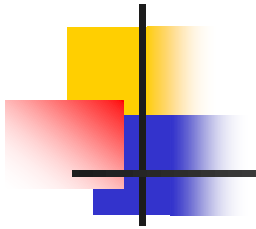


Estruturas de Dados

- E se quiséssemos cadastrar 10 pessoas?

```
int main(){


    return 0;
}
```



Estruturas de Dados

- E se quiséssemos cadastrar 10 pessoas?

```
int main(){
    Pessoa pes [10];
    return 0;
}
```

Estruturas de Dados

- E se quiséssemos que o usuário do sistema definisse o número de pessoas a serem cadastradas?

```
int main(){




    return 0;
}
```

Estruturas de Dados

- E se quiséssemos que o usuário do sistema definisse o número de pessoas a serem cadastradas?

```
int main(){
    Pessoa *pes;




    return 0;
}
```

Estruturas de Dados

- E se quiséssemos que o usuário do sistema definisse o número de pessoas a serem cadastradas?

```
int main(){
    Pessoa *pes;
    int num;
    printf("Digite o número de pessoas: ");
    scanf("%d", &num);



    return 0;
}
```

Estruturas de Dados

- E se quiséssemos que o usuário do sistema definisse o número de pessoas a serem cadastradas?

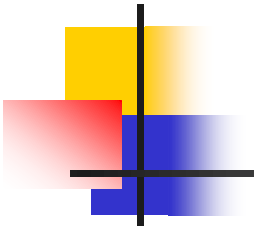
```
int main(){
    Pessoa *pes;
    int num;
    printf("Digite o número de pessoas: ");
    scanf("%d", &num);
    pes = (Pessoa*) malloc(num*sizeof(Pessoa));
    ...

    return 0;
}
```

Estruturas de Dados

- E se quiséssemos que o usuário do sistema definisse o número de pessoas a serem cadastradas?

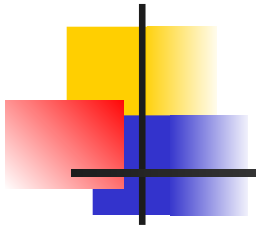
```
int main(){
    Pessoa *pes;
    int num;
    printf("Digite o número de pessoas: ");
    scanf("%d", &num);
    pes = (Pessoa*) malloc(num*sizeof(Pessoa));
    ...
    free(pes);
    return 0;
}
```



Estruturas de Dados

- Podemos considerar "*arrays*" e "registros" como Estruturas de Dados?

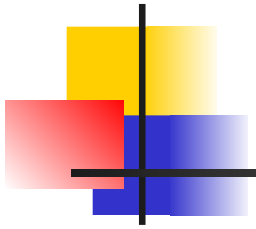
> *"De acordo com o modo como um conjunto de dados é organizado e como as operações são efetuadas sobre estes dados, pode-se solucionar de forma simples problemas complexos. "*



Estruturas de Dados

- Estrutura de dados :
  - Células de memória com espaço para uma unidade de informação
  - Descrevem um tipo relacionado a uma quantidade de bytes necessários para armazenar a informação

- Estrutura de dados simples:
  - **Arranjos**: são estruturas de dados homogêneas de *n* dimensões
  - **Registros** (ou *structs*): são estruturas de dados heterogêneas que agrupam uma série de células de memória ou ainda outras estruturas de dados.



Estruturas de Dados

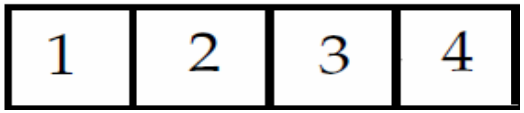
- Estruturas de dados complexas (exemplos):
  - Lista dinâmicas,
  - Filas,
  - Pilhas,
  - Árvores,
  - Grafos.

Estruturas de Dados - Lista

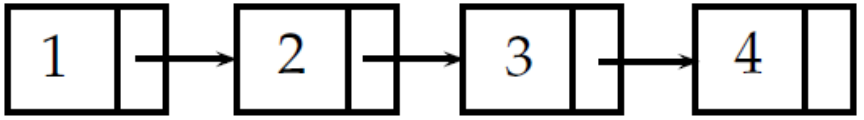
- Permite resolver problemas como:
  - Filas de prioridades,
  - Percurso de um transporte,
  - Etc.

- Exemplo

→Lista sequencial:

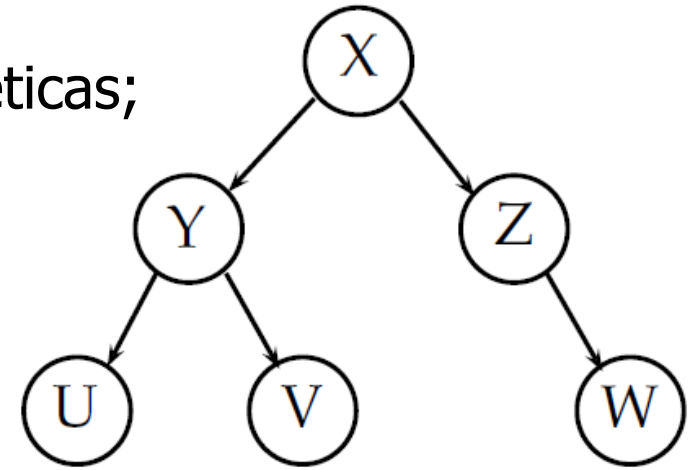


→Lista encadeada:



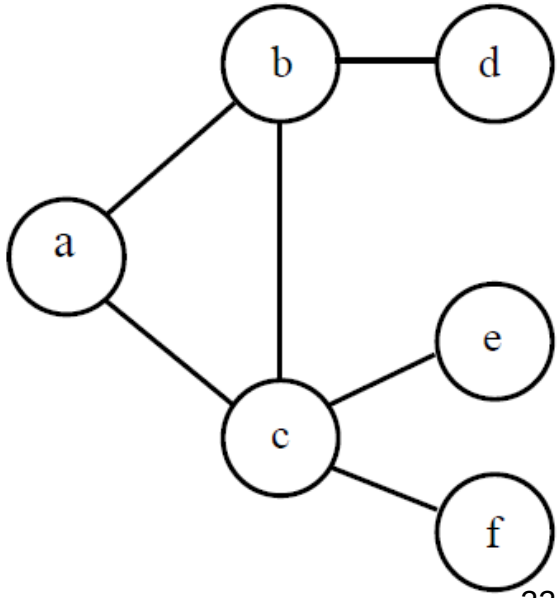
Estruturas de Dados - Árvore

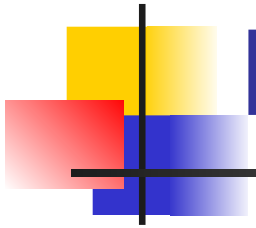
- Estrutura de dados em árvore permitem modelar uma série de problemas computacionais como:
  - Problemas que envolvem hierarquia
    - Estruturas de diretórios, subdiretórios e arquivos;
    - Interfaces gráficas com o usuário (organização dos menus, por exemplo);
    - Organização de expressões aritméticas;
    - Etc.



Estruturas de Dados - Grafos

- Estrutura de dados em grafos permitem modelar uma série de problemas computacionais como:
  - Redes,
  - Percurso de um transporte (ônibus, carro, trem etc)
  - Controle de uma malha viária,
  - Etc.





Lista Linear

- São estruturas flexíveis, que podem crescer ou diminuir durante a execução do programa, de acordo com a demanda
- Itens podem ser acessados, inseridos ou retirados de uma lista.
- Listas são adequadas para aplicações nas quais não é possível prever a demanda por memória. (listas dinâmicas)

Lista Linear

- Definição: sequência de zero ou mais elementos $a_1, a_2, \ldots, a_n$ sendo

  a_i elementos de um mesmo tipo

  n o tamanho da lista linear

- Propriedade fundamental: os elementos têm relações de ordem na lista

  a_i precede a_{i+1} (e a_i sucede a_{i-1});

  a_1 é o primeiro elemento da lista

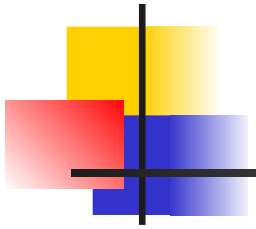
  a_n é o último elemento da lista

Implementação do TAD Lista

- Tipos de Implementação:
  1. Através de arranjos (*arrays*) – listas estáticas
  2. Através de apontadores ou ponteiros – listas dinâmicas

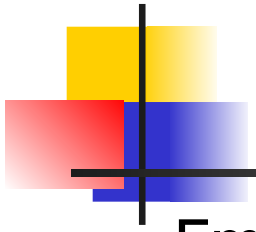
- Em qualquer uma das implementações, deve-se:
  1. Definir a Estrutura de Dados
  2. Definir as Operações*

***O conjunto de operações a ser definido depende de cada aplicação, não existindo um conjunto de operações que seja adequado a todas as aplicações.**



Lista - Operações usuais

- Inicializar a lista
- Acessar um elemento
- Buscar um valor
- Remover um elemento
- Inverter uma lista
- Ordenar uma lista
- Concatenar duas listas
- Intercalar duas lista
- Inserir um novo elemento
- Verificar se a lista está cheia
- Verificar se a lista está vazia
- Modificar um elemento existente
- Determinar o tamanho da lista



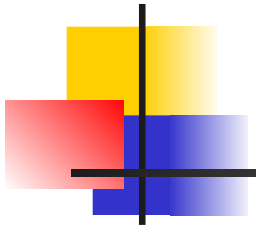
Lista usando *array* - implementação

- Em um *array* os itens da lista são armazenados em posições contíguas de memória.
- A lista pode ser percorrida em qualquer direção.
- Inserção de um elemento em uma lista:
  - Desordenada: insere o elemento na última posição;
  - Ordenada: insere o elemento na posição a_i, o que causa o deslocamento de todos itens localizados após o ponto de inserção.
- Da mesma forma, retirar um item do início da lista requer um deslocamento de itens para preencher o espaço deixado vazio.

Lista usando *array* - implementação

```
#define TAML  10
int main(){
    int i, pos;
    Tipo lista_a[TAML];
    pos = -1;
    ...
    i = 0;
    while (i < TAML){
        if(busca == lista_a[i]){
            pos = i;
            break;
        }
        i++;
    }
    if(pos > -1)
       printf("Elemento encontrado = %d", pos);
    else
      printf("Elemento não encontrado");
}
```

- Tamanho constante
- Busca sequencial, exemplo:



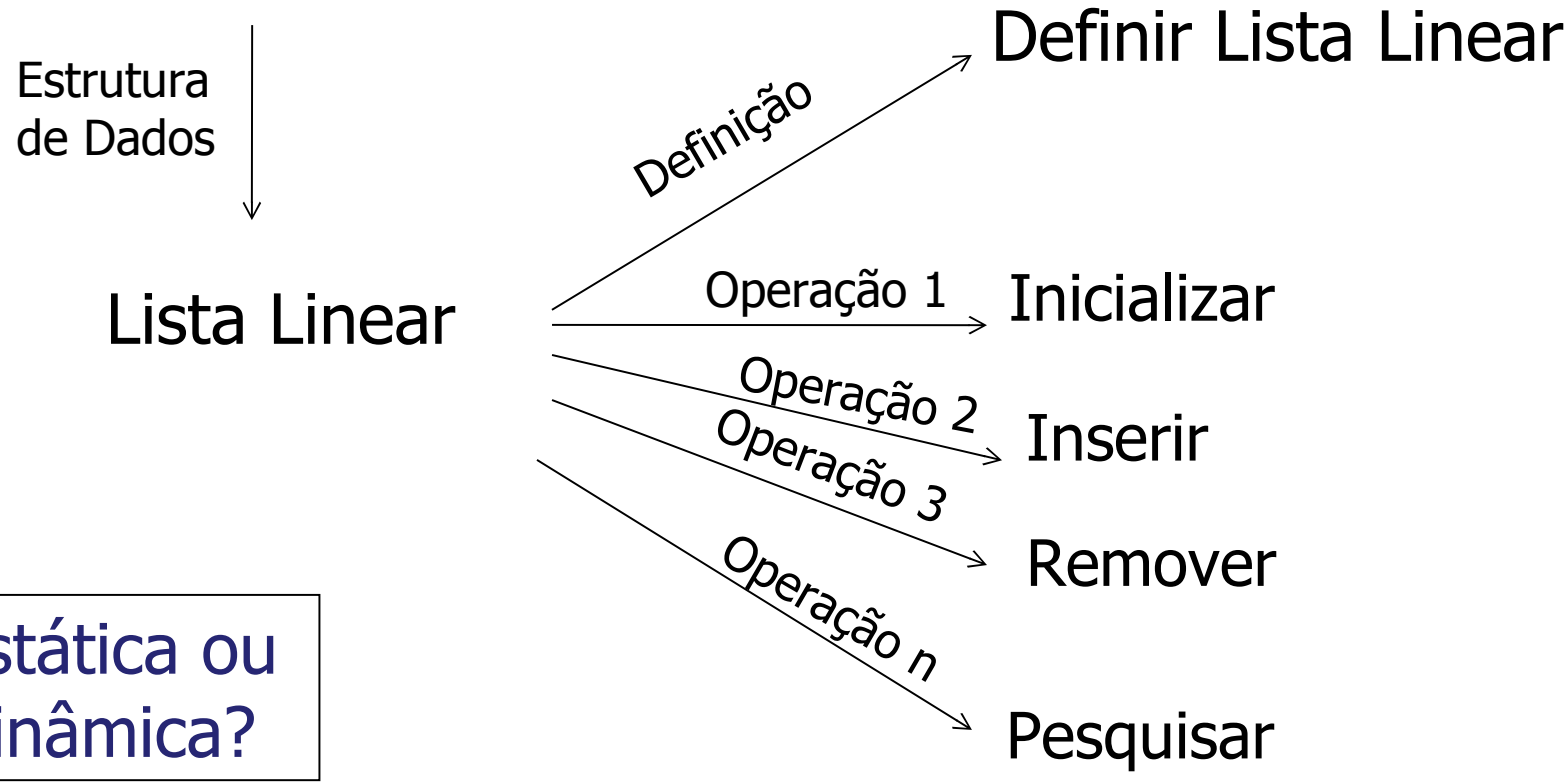
Situação-Problema

- Jorge que acabou de se formar na UFV-CRP conseguiu emprego em uma empresa de telefonia de grande porte na cidade de São Paulo. Como era do seu interesse ele foi contratado para trabalhar na área de desenvolvimento para celular. O módulo que Jorge terá que implementar corresponde ao módulo de "contatos".

  Que estrutura de dados você sugere que ele utilize e quais operações seriam interessantes implementar para essa estrutura?

Situação-Problema

- "contatos" para celular



Estática ou Dinâmica?

Lista usando *array* - implementação

- Definição de uma lista linear estática

```
#define TAML 10

typedef struct sLISTA{
    <tipo> valor[TAML];
    int n;
}LISTA;
```

- "#define TAML 10", onde 10 é um exemplo de tamanho
- A variável **n** representa o índice do último elemento inserido na lista

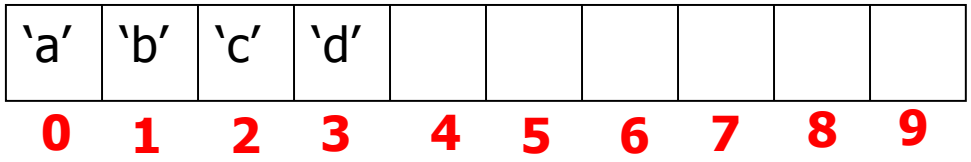
Lista usando *array* - implementação

- Definição da lista linear estática

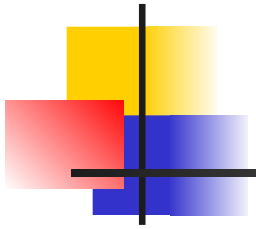
```
#define TAML  10

typedef struct lista{
   char valor[TAML];
   int n;
}LISTA;
```

- A variável **n** representa o índice do último elemento inserido na lista
- Exemplo:



n = 3



Lista usando *array* - implementação

- Inicializar a lista

```
void lista_inicializar(LISTA *L){
    L->n = -1;
}
```

- A variável **n** é inicializada com valor -1 para indicar que a lista está vazia.

Lista usando *array* - implementação

```
int main() {
    LISTA *L;
    L = (LISTA*) malloc(sizeof(LISTA));
    lista_inicializar(L);
    ...
}
```

ou

```
int main() {
    LISTA L;
    lista_inicializar(&L);
    ...
}
```

Formas de criar uma variável do tipo LISTA

Lista usando *array* - implementação

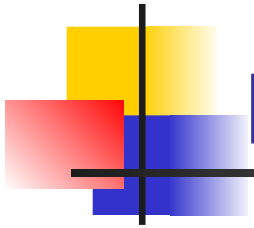
- Verificar se a lista está cheia

```
int lista_cheia(LISTA *L){
      if(L -> n+1 == TAML)
         return 1;
      else
         return 0;
}
```

Lista usando *array* - implementação

- Verificar se a lista está vazia

```
int lista_vazia(LISTA *L) {
    if ( L->n == -1 )
       return 1;
    else
       return 0;
}
```



Lista usando *array* - implementação

- Insere um novo elemento no fim (topo) da lista

```
int lista_inserirfim(LISTA *L, char elem){
  if(lista_cheia(L)){
      printf("Erro - lista cheia");
      return 1;
   }
   L -> valor[L->n+1] = elem;
   L -> n = L -> n+1;

   return 0;
}
```

Lista usando *array* - implementação

- Insere um novo elemento na posição k

```
int lista_inserir(LISTA *L, int k, char elem){
    if(lista_cheia(L)){
        printf("Erro - lista cheia");
        return 1;
    }
    if(k < 1 || k > L->n+1){
        printf("Erro - elemento fora dos limites");
        return 1;
    }
    ...
```

Lista usando *array* - implementação

- Insere um novo elemento na posição k (cont.)

```
    int i;
    for (i=(L->n+1); i>k; i--) {
        L->valor[i] = L->valor[i-1];
    }

    L->valor[k-1] = elem;
    L->n = L->n+1;
    return 0;
}
```

Lista usando *array* - implementação

- Modificar um elemento existente

```
int lista_modificar(LISTA *L, int k, char elem) {
    if (k < 1 || k > L->n) {
        printf("Erro - elemento fora dos limites");
        return 1;
    }

    L->valor[k-1] = elem;
    return 0;
}
```

Lista usando *array* - implementação

```
int lista_remover(LISTA *L, int k){
    if(lista_vazia(L)){
        printf("Erro - Lista Vazia");
        return 1;
    }
    if(k < 1 || k > L-> n){
          printf("Erro - elemento fora dos limites");
          return 1;
    }
    for(int i = k - 1; i <(L -> n); i++){
          L->valor[i] = L->valor[i+1];
    }
    L->n = L-> n - 1;
    return 0;
}
```

Remove um elemento na posição k

Lista usando *array* - implementação

- Acesso a um elemento

```
char lista_acessar(LISTA *L, int k) {
    if ((k < 1)  || (k >(L->n)))
       printf("Erro - elemento fora dos limites");
    else
       return L->valor[k];
}
```

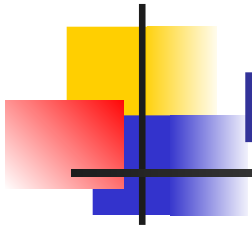
- A função lista_acessar retorna o elemento localizado na posição de índice k da lista, no caso, um caractere.

Lista usando *array* - implementação

- Buscar um valor

```
int lista_buscar(LISTA *L, char val_b){
    int elem = -1;
    int i = 0;
    while (i <= (L->n)){
        if(val_b == L -> valor[i]){
            elem = i;
            break;
        }
        i++;
    }
    return elem;
}
```

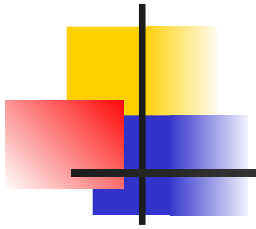
- A função lista_buscar retorna a localização (índice) de um determinado elemento na lista.



Lista usando *array* - implementação

- Determinar o tamanho da lista

```
int lista_tamanho(LISTA *L) {
    return L->n+1;
}
```



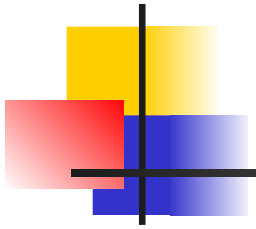
Lista usando *array* - implementação

- Outras operações:
  - Concatenar duas listas
  - Intercalar duas listas
  - Inverter uma lista
  - Ordenar uma lista

Lista usando *array* - implementação

```
int main(){
    LISTA L;
    int suc;
    lista_inicializar(&L);
    suc = lista_inserirfim(&L, 'a');
    if(suc == 0)
        printf("\n\nSucesso na insercao!\n");
    suc = lista_inserirfim(&L, 'b');
    if(suc == 0)
        printf("\n\nSucesso na insercao!\n");
    suc = lista_remover(&L, L.n);
    if(suc == 0)
        printf("\n\nSucesso na remocao! \n");
}
```

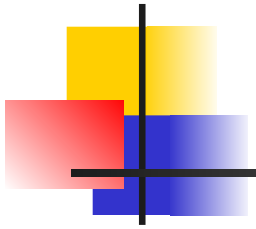
- Crie uma função lista_exibir para imprimir os elementos da lista.



Lista usando *array*

- Pontos Fortes
  - Fácil endereçamento
  - Aritmética simples (endereços)
  - Fácil inserção e remoção de elementos no final da lista
- Pontos fracos
  - Difícil inserção e remoção dos elementos no meio da lista
  - Difícil movimentação de elementos na lista

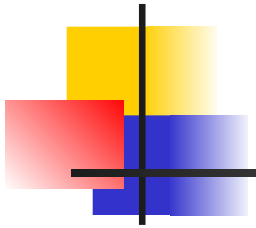
Solução?



Leitura Recomendada

- ZIVIANI N. Projeto de Algoritmos: com implementações em Pascal e C, Ed. Pioneira Thomson Learning, 2002.

→ Capítulo 1, seções 1.1 e 1.2
→ Capítulo 3, seções 3.1, subseção 3.1.1



Exercício

1) Desenvolva um programa em Linguagem C que permita fazer as seguintes operações sobre uma lista linear estática de números inteiros positivos:

(a) inserir um elemento em uma posição específica;
(b) remover um elemento de uma posição específica;
(c) acessar um elemento de uma posição específica;
(d) procurar um determinado elemento.
(e) exibir os elementos do vetor

Quantos *bytes* seu programa **principal** ocupa para armazenar dados?

Obs.: Defina funções para cada operação.