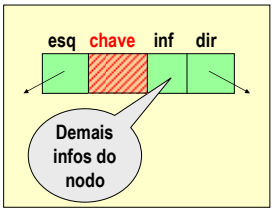
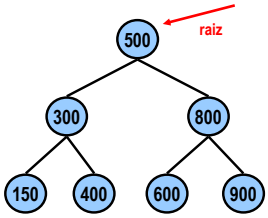
INF01203 – Estruturas de Dados

Árvores Binárias de Pesquisa

Árvores Binárias de Pesquisa (ABP)

- apresentam uma relação de ordem entre os nodos
- ordem é definida por um campo denominado chave

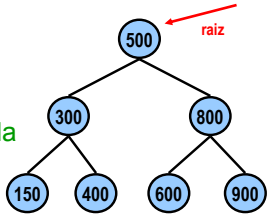




Árvores Binárias de Pesquisa (ABP)

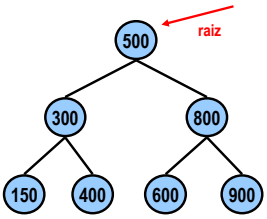
- informações em todos os nodos
- chaves organizadas em determinada ordem
- crescente / decrescente
- de acordo com algum caminhamento

Caminhamento Central à Esquerda



Operações

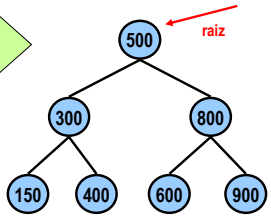
- pesquisar - consultar
- inserir novo nodo
- remover nodo



Respeitar ordem !!!

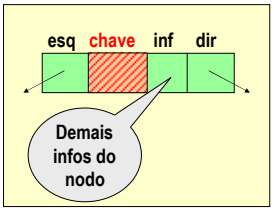
Consulta

?
Nodo com chave X



Em qualquer nodo:
X = Chave
X > Chave
X < Chave

Consulta



Fazer agora!

```
pNodoA* consultaABP(pNodoA *a, char chave)
{ Recebe endereço da raiz e chave procurada
  Se encontrar, devolve nodo encontrado,
  caso contrário devolve nulo }
```

Consulta

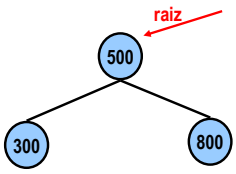
```
pNodoA* consultaABP(pNodoA *a, char chave) {

    while (a!=NULL){
          if (a->info == chave )
             return a; //achou retorna o ponteiro para o nodo
          else
            if (a->info > chave)
               a = a->esq;
            else
               a = a->dir;
            }
            return NULL; //não achou, retorna null
}
```

Consulta

```
pNodoA* consultaABP2(pNodoA *a, char chave) {
    if (a==NULL)
       return NULL;
    else
       if (a->info == chave)
          return a;
       else
           if (a->info > chave)
              return consultaABP2(a->esq,chave);
            else
               return consultaABP2(a->dir,chave);
}
```

Inserção

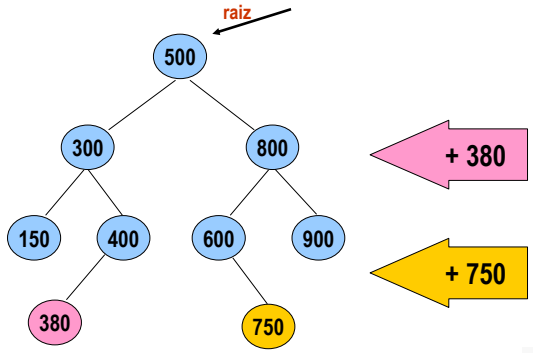
- Para caminhamento central à esquerda:
  - se a árvore for vazia, instala o novo nodo na raiz
  - se não for vazia, compara a chave com a chave da raiz:
    - se for menor, instala na sub-árvore da esquerda
    - caso contrário, instala na sub-árvore da direita



500 - 800 - 300 - 400

Sempre como novas folhas

Inserção



Exercício

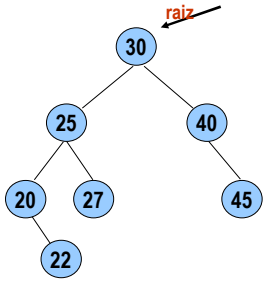
1. Inserir em uma ABP inicialmente vazia os seguintes valores

   25 - 22 - 40 - 30 - 45 - 27 - 20

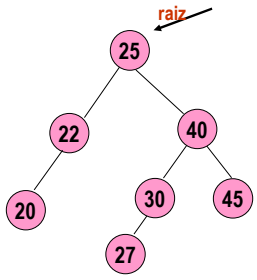
2. Inserir em uma ABP inicialmente vazia os seguintes valores

   30 - 25 - 20 - 22 - 40 - 27 - 45

Inserção



30 - 25 - 20 - 22 - 40 - 27 - 45



25 - 22 - 40 - 30 - 45 - 27 - 20

A árvore gerada depende da ordem de inserção dos nodos

Inserção

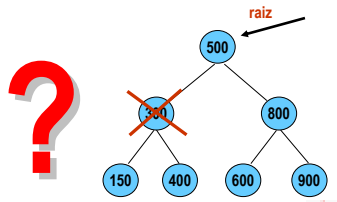
- Implementar um procedimento/função recursivo para fazer a inserção em uma ABP

Inserção

```
pNodoA* InsereArvore(pNodoA *a, char ch)
{
   if (a == NULL)
   {
      a =  (pNodoA*) malloc(sizeof(pNodoA));
      a->info = ch;
      a->esq = NULL;
      a->dir = NULL;
   }
   else
       if (ch < (a->info))
          a->esq = InsereArvore(a->esq,ch);
       else
          a->dir = InsereArvore(a->dir,ch);
   return a;
}
```

Exclusão

```
pnodoA* removeABP(pnodoA *a, char chave)
 { Recebe endereço da raiz e chave procurada
    Se encontrar, remove e devolve nodo encontrado
    caso contrário devolve nil }
```

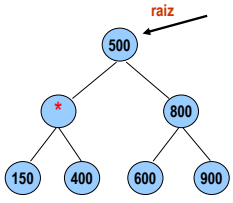


Exclusão

- Alternativas
  - Não excluir fisicamente
  - Excluir fisicamente e rearranjar a árvore

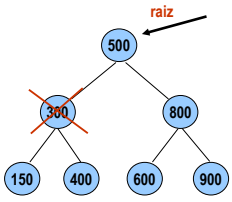
Exclusão

- Exclusão lógica



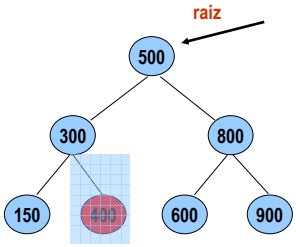
Exclusão

- Exclusão Física
- 3 casos
  - Nodo é folha
  - Nodo não folha
    - Uma subárvore
    - Duas subárvores



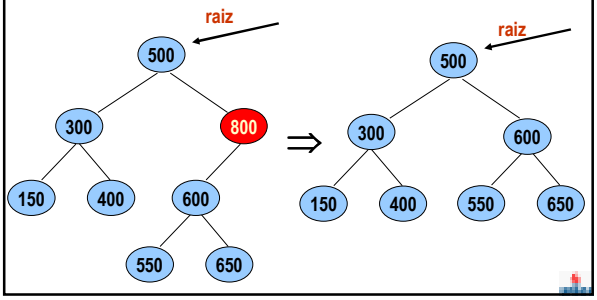
Exclusão

- CASO 01: Nodo folha ⇨ REMOVER



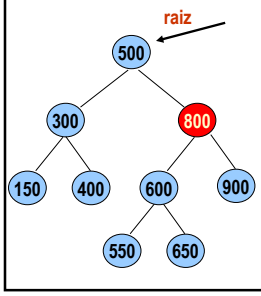
Exclusão

- CASO 02: Nodo possui somente 1 subárvore
  - raiz da subárvore passa a ocupar o lugar do nodo excluído



Exclusão

- CASO 03: Nodo possui 2 subárvores
  - Reestrututar a árvore

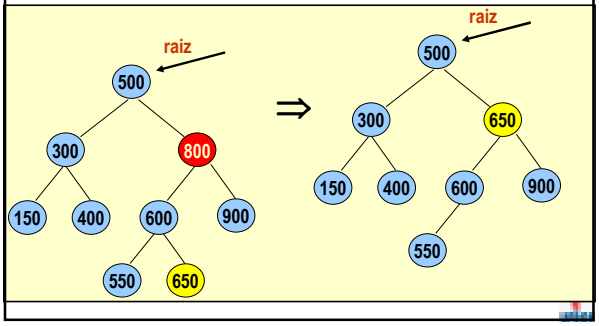


Exclusão

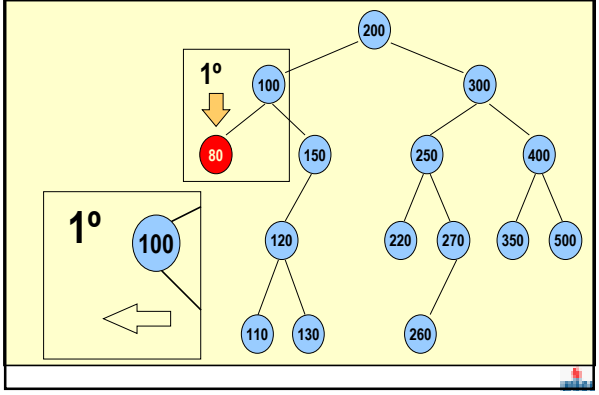
- CASO 03: Estratégia Recursiva
  - Trocar o valor do nodo a ser removido com
    - valor do nodo que tenha a maior chave da sua subárvore a esquerda
    - OU
    - valor do nodo que tenha a menor chave da sua subárvore a direita
  - Ir a subárvore onde foi feita a troca (ESQ ou DIR) e remover o nodo (em algum momento será folha)

Exclusão

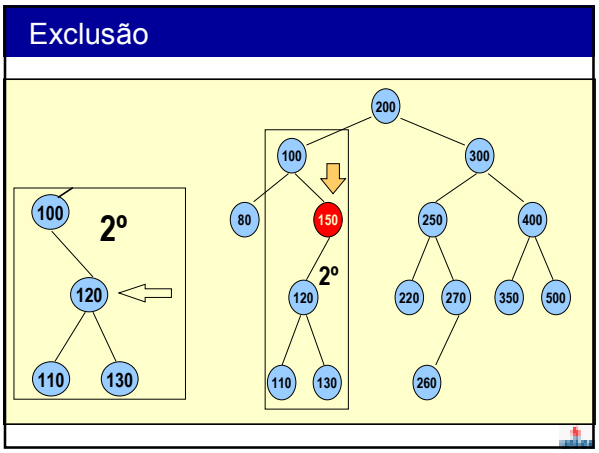
- CASO 03: Nodo possui 2 subárvores
  - Reestrututar a árvore



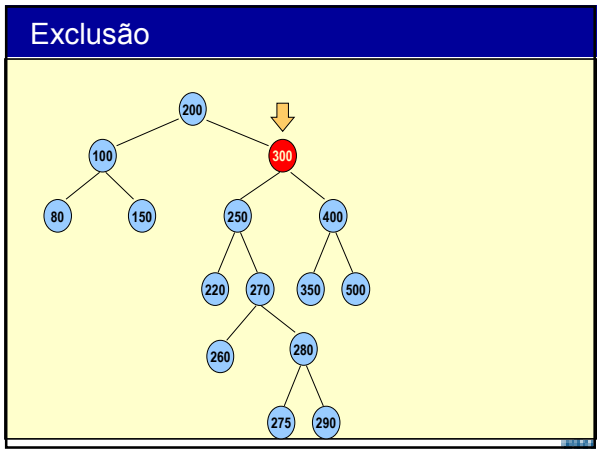
Exclusão



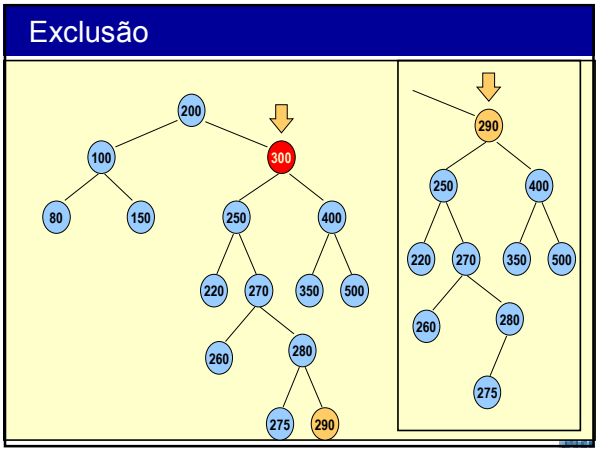
Exclusão



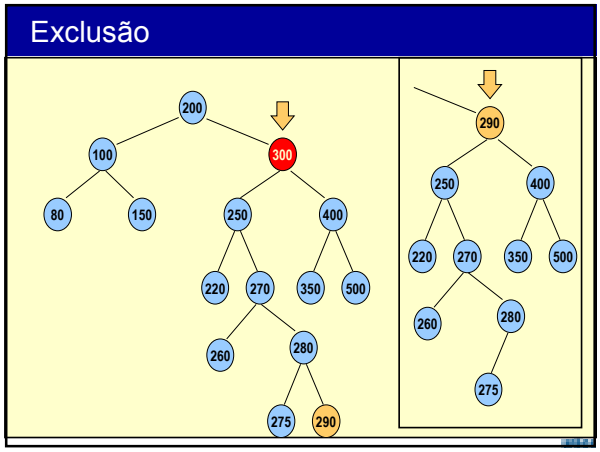
Exclusão



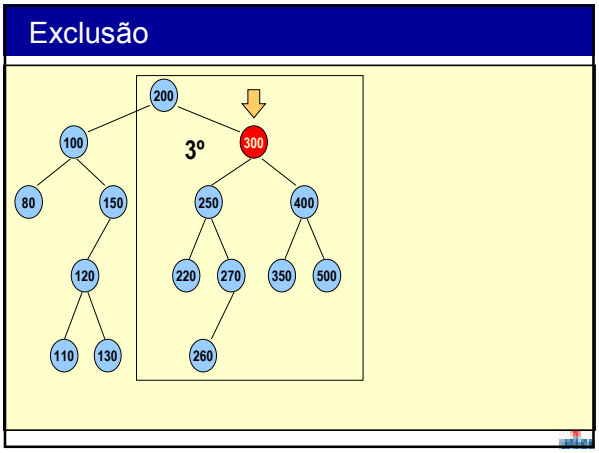
Exclusão



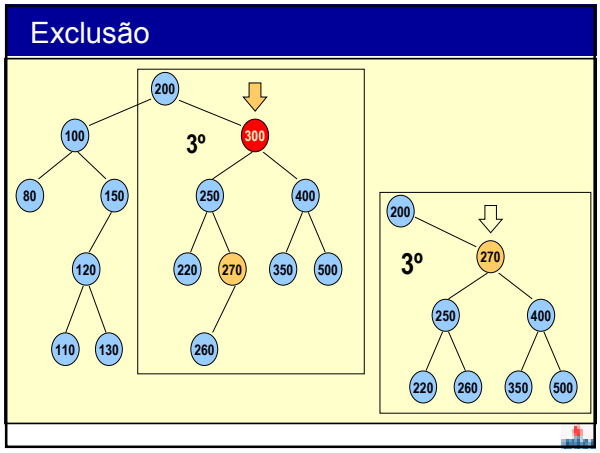
Exclusão



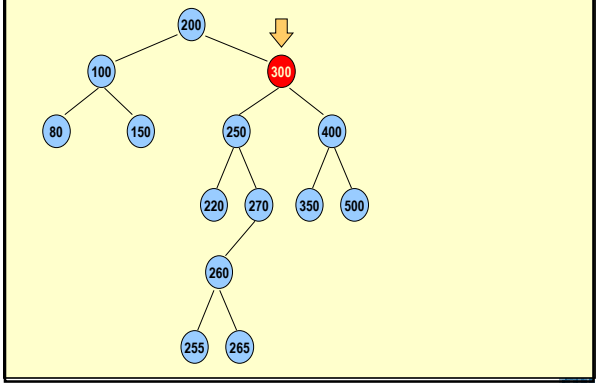
Exclusão



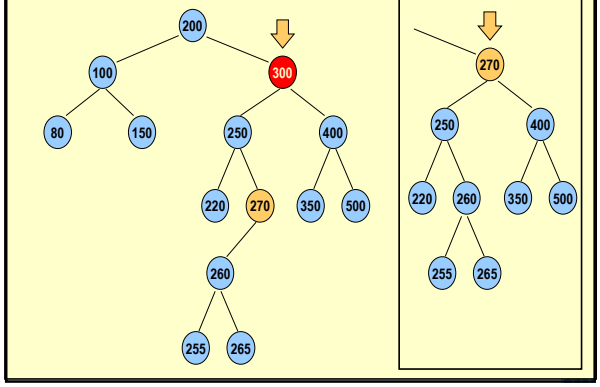
Exclusão



Exclusão



Exclusão



Exercício

- Crie um procedimento que remova um nodo de uma ABP.