Arquivos Sequenciais

Estruturas de Dados II – Vanessa Braganholo

Arquivos Sequenciais

- Pq arquivos sequenciais?

Relembrando

- Relembrando: uma tabela ou arquivo é um conjunto de registros que possuem a mesma estrutura

Relembrando: operações usuais

- Criação: alocação e inicialização da área de dados, assim como de seus descritores
- Destruição: liberação da área de dados e descritores usados na representação da tabela
- Inserção: inclusão de novo registro na tabela
- Exclusão: remoção de um registro da tabela
- Alteração: modificação dos valores de um ou mais atributos/campos da tabela
- Consulta: obtenção dos valores de todos os campos de um registro, dada uma chave de entrada

Consulta

- Dada uma tabela com 10 registros e o valor de uma chave, como encontrar o registro correspondente na tabela?

Consulta

- Dada uma tabela com 10 registros e o valor de uma chave, como encontrar o registro correspondente na tabela?
- Solução: busca sequencial dentro do arquivo
  - Recuperar o primeiro registro, testar a chave.
  - Caso não seja a chave pesquisada, recuperar o segundo registro, testar, e assim por diante, até encontrar o registro ou chegar ao final do arquivo

Algoritmo Busca Sequencial

```
proc sequencial (tab: tabela; ch: chave; e: int)

{ENTRADA:
 tab: tabela onde será feita a pesquisa
 ch: chave que está sendo procurada
 SAÍDA:
 e: endereço do registro procurado
     se e=0 não existe registro com a chave ch
}
```

Algoritmo Busca Sequencial

```
proc sequencial (tab: tabela; ch: chave; e: int)

var n, i: int
begin
   n := #tab
   e := 0;
   for i:= 1 to n do
         if tab[i].chave = ch
         then   begin
                e := i;
                escape;
                end;
end; {sequencial}
```

Simular a execução do algoritmo para procurar a chave 201

CHAVE	A	B	C	D
300	A1	B1	C1	D1
200	A2	B2	C2	D2
215	A3	B3	C3	D3
201	A4	B4	C4	D4
230	A5	B5	C5	D5
205	A6	B6	C6	D6
225	A7	B7	C7	D7
280	A8	B8	C8	D8

E para 1 milhão de registros?

Solução de Contorno

- As tabelas são mantidas ordenadas pela chave primária.
- Deste modo não é necessário ir até o final do arquivo para saber que uma determinada chave não está no arquivo
- Assim que uma chave maior do que a chave que está sendo procurada for encontrada, sabe-se que a chave procurada não está lá

Algoritmo Busca Sequencial em Tab. Ordenada

```
proc seq_ordenado (tab: tabela; ch: chave; e: int)

{ENTRADA:
 tab: tabela onde será feita a pesquisa
 ch: chave que está sendo procurada
 SAÍDA:
 e: endereço do registro procurado
      se e=0 não existe registro com a chave ch
}
```

Algoritmo Busca Sequencial em Tab. Ordenada

```
proc seq_ordenado (tab: tabela; ch: chave; e: int)
var n, i: int
begin
   n := #tab
   e := 0;
   i := 1;
   while (tab[i].chave < ch) and (i < n) do
         i := i + 1;
   if tab[i].chave = ch
   then e := i;
end; {seq_ordenado}
```

Simular a execução do algoritmo para procurar a chave 202

CHAVE	A	B	C	D
200	A2	B2	C2	D2
201	A4	B4	C4	D4
205	A6	B6	C6	D6
215	A3	B3	C3	D3
225	A7	B7	C7	D7
230	A5	B5	C5	D5
280	A8	B8	C8	D8
300	A1	B1	C1	D1

Métodos de Ordenação

- Vários métodos podem ser aplicados
- Possível solução:
  - métodos de ordenação em memória

1. Ler arquivo e armazenar os dados num array em memória
2. Ordenar o array
3. Gravar novo arquivo com os dados ordenados

Convenção

- Os algoritmos que veremos assumem que todas as chaves do arquivo estão num vetor A
- Na prática isso será algo como A[i].chave

Exercício

- Construir um algoritmo para ordenar os seguintes valores

Ordenação por Inserção

- Insertion Sort

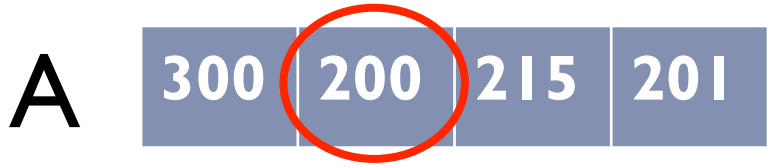
- Nome do método se deve ao fato de que no i-ésimo passo ele insere o i-ésimo elemento A[i] na posição correta entre A[1], A[2], …, A[i-1] que já foram previamente ordenados

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. **Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar**
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2



Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. **Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta**
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. **Encaixa o valor na posição correta**
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. **Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar**
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. **Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta**
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. **Encaixa o valor na posição correta**
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. **Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar**
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. **Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta**
4. Encaixa o valor na posição correta
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Funcionamento

1. Assume que o primeiro valor já está ordenado
2. Pega o próximo valor, compara com os anteriores até descobrir em que posição ele deveria estar
3. Abre espaço no vetor para encaixar o valor na posição correta
4. **Encaixa o valor na posição correta**
5. Se vetor ainda não terminou, volta para o passo 2

Ordenação por Inserção (*Insertion Sort*)

```
proc insertionSort(A: array, size: int)
{ ENTRADA:
  A: array com as chaves
  size: tamanho do array
  SAÍDA: A: array ordenado
}
begin
        for j := 2 to size do
            begin
            key := A[j];
            i := j –1;
            while (i > 0) and (A[i] > key) do
                    begin
                    A[i+1] := A[i];
                    i := i –1;
            end;
            A[i+1] := key
        end;
end;
```

Complexidade: *Insertion Sort*

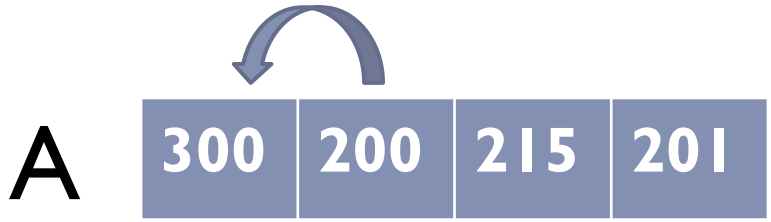
- Muito custoso:
  - complexidade pior caso $O(n^2)$
  - complexidade caso médio $O(n^2)$
  - complexidade melhor caso $O(n)$

Bubble Sort

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca

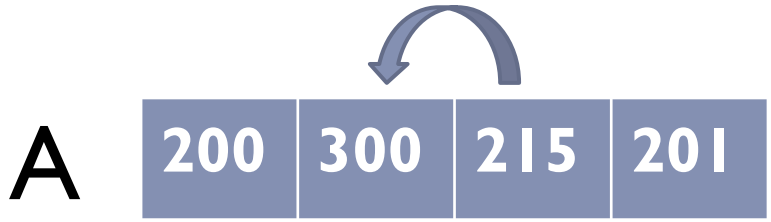
Funcionamento

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca



Funcionamento

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca



Funcionamento

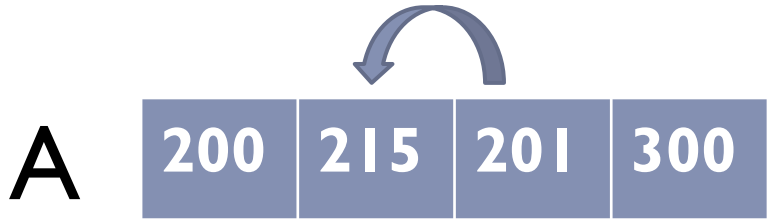
- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca

Funcionamento

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca

Funcionamento

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca



Funcionamento

- Comparar cada valor com o sucessor
- Se valor for menor que o sucessor, troca de posição
- Faz várias passadas
- Pára quando não houver mais troca

A

200	201	215	300

Bubble Sort

```
proc bubbleSort(A: registro, size: int)

{ ENTRADA:
  A: registro com as chaves
  size: tamanho do registro
  SAíDA:
  A: registro ordenado
}
```

Bubble Sort

```
proc bubbleSort(A: registro, size: int)
begin
        houveTroca := true;      # uma variável de controle
        m := size – 1;
        while houveTroca do
                begin
`               houveTroca := falso
                for i := 1 to m do
                        begin
                          if (A[i] > A[i + 1])
                          then      begin
                                    ch := A[i];
                                    A[i] := A[i+1];
                                    A[i+1] := ch;
                                    k := i;
                                    houveTroca := verdade;
                                    end;
                        end;
                m := k; //local da última troca efetuada
         end;
end;
```

Complexidade: *Bubble Sort*

- Muito custoso:
  - complexidade pior caso $O(n^2)$
  - complexidade caso médio $O(n^2)$
  - complexidade melhor caso $O(n)$

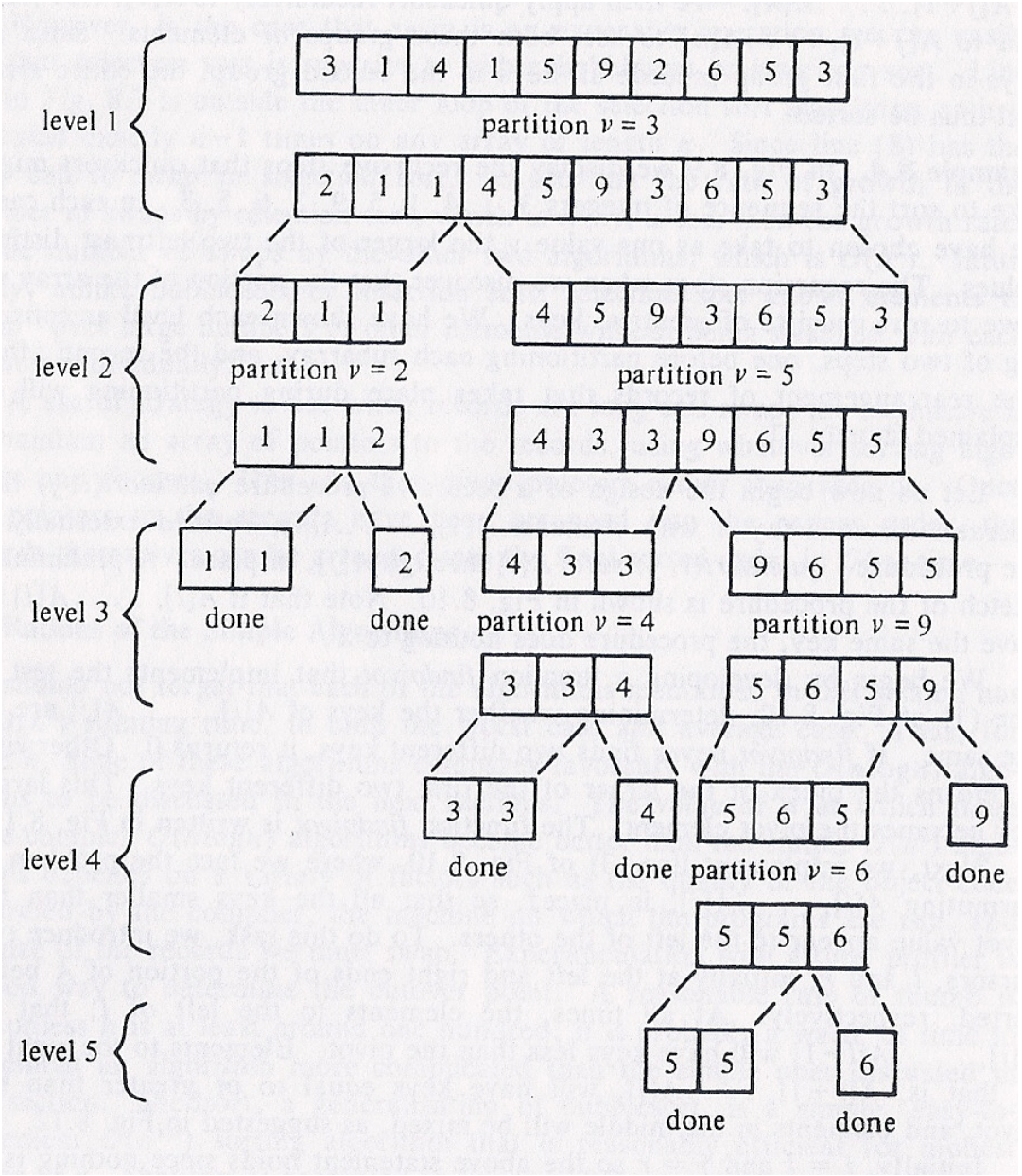
Quick Sort

- Método dividir para conquistar

1. Escolha um elemento da lista para ser o pivô (escolha o maior elemento entre os dois primeiros elementos mais à esquerda do vetor)
2. Rearranje a lista de forma que todos os elementos anteriores ao pivô sejam menores que ele, e todos os elementos posteriores ao pivô sejam maiores ou iguais a ele. Ao fim do processo o pivô estará em sua posição final e haverá duas sublistas não ordenadas. Essa operação é denominada *partição*;
3. Recursivamente ordene a sublista dos elementos menores e a sublista dos elementos maiores;

Quick Sort: Funcionamento

- pivô: v



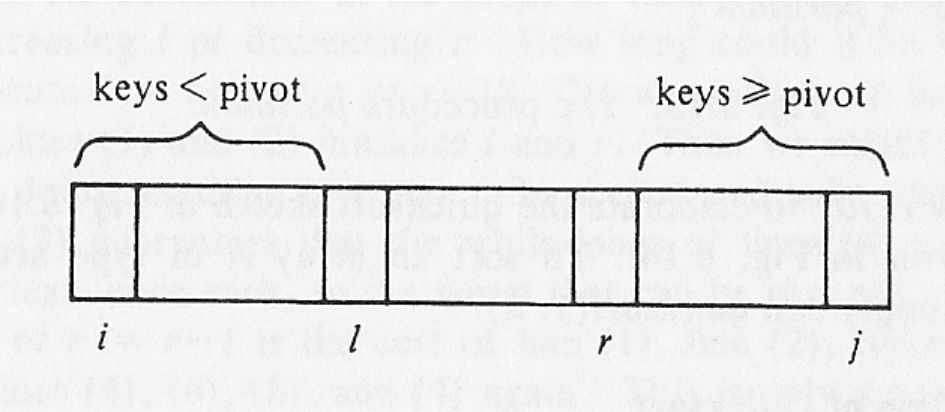
Fonte: A. Aho, J. Hopcroft, J. Ullman. Data Structures and Algorithms, 1987. pg. 262

Quick Sort

```
function findPivot (i,j: integer): integer
{retorna 0 se A[i], …, A[j] possuem chaves idênticas
 caso contrário retorna o índice da maior das duas chaves distintas
   mais à esquerda
}
var firstkey: keytype; {valor da primeira chave encontrada}
k: integer;
begin
   firstkey := A[i];
   for k:= i + 1 to j do {procura uma chave diferente}
         if A[k] > firstkey then {seleciona a maior chave}
                  return (k)
         else if A[k] < firstkey then
                  return (i);
   return (0); {não encontrou chaves diferentes}
end; {fim da função}
```

Quick Sort

```
function partition (i,j: integer; pivot:keytype): integer
{particiona A[i], …, A[j] tal que as chaves maiores que o pivot são colocadas
   à esquerda e as maiores ou iguais são colocadas à direita. Retorna o
   início do grupo da direita
}
var l,r: integer; {cursores}
begin
   l := i;
   r := j;
   repeat
         swap (A[l],A[r]);
         {agora começa a fase de busca}
         while A[l] < pivot do
               l := l + 1;
         while A[r] >= pivot
               r := r – 1;
   until l > r;
   return (l);
end; {fim da função}
```



Quick Sort

```
function quicksort (i,j: integer): integer
{ ordena os elementos A[i], …, A[j] }
var pivot: keytype; {o valor do pivot }
    pivotindex: integer; {o índice do elemento de A cuja chave é o pivot }
    k: integer; {início do índice para o grupo de elementos >= pivot }
begin
    pivotindex := findpivot(i,j);
    if pivotindex <> 0 then begin {não faz nada se todas as chaves são iguais}
            pivot := A[pivotindex].key;
            k := partition(i,j,pivot);
            quicksort(i, k-1);
            quicksort(k,j);
end; {fim da função}
```

Complexidade: *Quick Sort*

- complexidade pior caso $O(n^2)$
- complexidade caso médio $O(n \log n)$
- complexidade melhor caso $O(n \log n)$

Exercício

- Faça o teste de mesa do algoritmo Quick Sort para a seguinte sequência de números

Considerações

1. Todos os casos assumem que o arquivo cabe na memória
2. Se os arquivos são sequenciais, como atualizar o arquivo e mantê-lo ordenado?
    1. Executar uma ordenação a cada atualização?