Estruturas de Dados

aula 01: Inspecionando e manipulando dados

1 Introdução

- o que é um computador, e como ele funciona

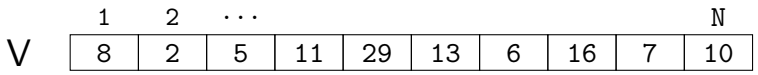
2 Inspeção e manipulação de listas

Nós vamos começar o nosso estudo das estruturas de dados pelas listas.

Na aula de hoje, nós vamos considerar apenas listas de números armazenadas em um vetor `V[1..N]`

E nós também vamos considerar apenas listas desordenadas — (*onde os números podem aparecer em uma ordem qualquer*)

Por exemplo,



A nossa primeira tarefa é a seguinte

→ *Verificar se o número* `k` *está na lista ou não*

Como é que a gente faz isso?

Bom, todo mundo sabe.

Quer dizer, a gente coloca o dedo no primeiro elemento.

Daí, a gente percorre a lista da esquerda para a direita.

E para cada elemento, a gente pergunta: *Você é o* `k`*?*

É basicamente isso que o programa abaixo faz

```
0.    i = 1                          // colocando o dedo no 1o elemento
1.    Enquanto ( i ≤ N )             // enquanto não chegar no fim
2.        Se ( V[i] == k )           // Você é o k?
3.            Imprime ('Achei')
4.            Pára                   // pára o programa
5.        i = i + 1                  // desloca o dedo
6.    Imprime ('Não está lá ...')
```

A seguir, nós vamos ver mais exemplos.

Exemplos

a. contagem de ocorrências

Agora imagine que a lista pode conter elementos repetidos.

Por exemplo,

	1	2	···									N
V	2	9	5	7	9	3	3	5	9	8	4	2

A tarefa consiste em

→ *Contar quantas vezes o número* `k` *aparece na lista*

Bom, dessa vez, um dedo só não basta.

Quer dizer, a gente também vai precisar de um contador.

A coisa fica assim

```
0.      i = 1                           // o dedo
1.      cont = 0                        // começando a contar do zero
2.          Enquanto ( i ≤ N )          // percorre a lista
3.              Se ( V[i] == k )        // Você é o k?
4.              cont = cont + 1         // incrementa o contador
5.          i = i + 1                   // desloca o dedo
6.      Imprime (cont, 'ocorrências')
```

◇

b. O maior de todos

Imagine mais uma vez que nós temos uma lista desordenada de números.

Por exemplo,

	1	2	···									N
V	13	6	2	11	4	1	15	5	7	10	9	12

A tarefa consiste em

→ *Encontrar o maior elemento da lista*

Bom, agora a gente vai usar o dedo, e outra variável `M` para lembrar o maior — (*i.e., o maior elemento que a gente viu até o momento*)

Daí, a gente percorre a lista.

E, para cada elemento, a gente pergunta se ele é maior do que `M`.

Se for, a gente atualiza o valor de `M`

A coisa fica assim

A coisa fica assim

```
0.      M = V[1]                          // o maior até aqui
1.      i = 2                             // começando na segunda posição
2.      Enquanto ( i ≤ N )                // percorre a lista
3.          Se ( V[i] > M )               // Você é maior que M?
4.              M = V[i]                  // atualiza o valor de M
5.          i = i + 1                     // desloca o dedo
6.      Imprime ('o maior é:', M)
```

◇

c. O maior no fim

Imagine que nós temos uma lista desordenada de números.

Por exemplo,

	1	2	···								N
V	7	2	16	13	4	5	18	9	6	10	1	8

A tarefa consiste em

→ *Colocar o maior elemento na última posição*

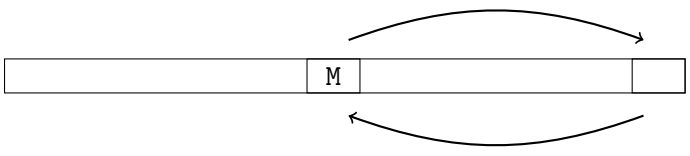
Bom, isso parece fácil.

Quer dizer, basta modificar a última linha do programa anterior

```
0.      M = V[1]
1.      i = 2
2.      Enquanto ( i ≤ N )
3.          Se ( V[i] > M )
4.              M = V[i]
5.          i = i + 1
6.      V[N] = M                      // coloca o maior na última posição
```

Mas, quando a gente faz isso, o número que estava na última posição é apagado — (*a gente perde informação ...*)

Então, a ideia é trocar os dois de lugar



Mas, para trocá-los de lugar, é preciso saber onde o maior está.

E por enquanto, só o que nós sabemos é o seu valor.

Então, agora, a gente precisa da variável `posM`, que lembra a posição do maior.

A coisa fica assim

```
0.      M = V[1];    posM = 1                  // o maior até aqui
1.      i = 2                                  // começando na segunda posição
2.      Enquanto ( i ≤ N )                     // percorre a lista
3.          Se ( V[i] > M )                    // Você é maior que M?
4.              M = V[i];    posM = i          // atualiza M e posM
5.          i = i + 1                          // desloca o dedo
6.
7.      aux = V[N]                             //
8.      V[N] = M                               // troca os dois de lugar
9.      V[posM] = aux                          //
```

◇

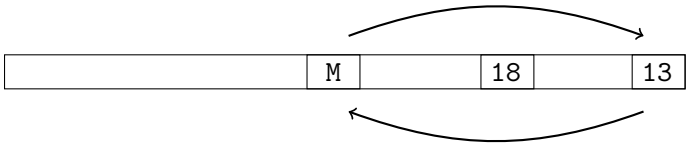
d. O maior no fim v.2.0

Agora nós vamos complicar um pouquinho as coisas.

Quer dizer, nós vamos adicionar uma restrição à tarefa anterior

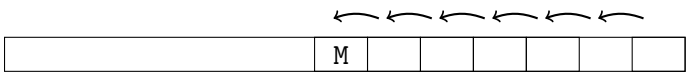
→ *Colocar o maior elemento na última posição,*
sem alterar a ordem dos demais elementos

Bom, o ponto é que agora a gente não pode mais fazer a troca



Porque isso iria alterar a ordem do 18 e do 13, por exemplo.

Então, a solução é deslocar todos os elementos após o maior para a esquerda



E daí, a gente coloca o maior na última posição.

A coisa fica assim

```
0.      // 1a Etapa:  encontrar o maior
1.      M = V[1];    posM = 1
2.      i = 2                                  // começando na segunda posição
3.      Enquanto ( i ≤ N )                     // percorre a lista
4.          Se ( V[i] > M )                    // Você é maior que M?
5.              M = V[i];    posM = i          // atualiza M e posM
6.          i = i + 1                          // desloca o dedo
7.
8.      // 2a Etapa:  deslocar elementos
9.      i = posM                               // dedo no elem.  após o maior
10.     Enquanto ( i ≤ N )                     // vá até o fim
11.         V[i-1] = V[i]                      // desloca elemento p/ a esquerda
12.
13.     // 3a Etapa:  coloca o maior no fim
14.     V[N] = M
```

◇

e. Todas as cópias do maior no fim

Imagine outra vez que a lista pode ter elementos repetidos.

Por exemplo,

	1	2	···									N
V	2	9	5	7	9	3	3	5	9	8	4	2

A tarefa consiste em

→ *Colocar todas as cópias do maior elemento no fim da lista*

Mas, como é que a gente faz isso?

Bom, a maneira mais fácil é utilizando uma lista auxiliar.

E daí, a gente trabalha em 4 etapas

1. primeiro, a gente encontra o maior elemento `M`
2. depois, a gente copia os elementos menores do que `M` para a lista auxiliar
3. daí, a gente preenche as posições restantes com `M`
4. e daí, a gente copia tudo de volta para o vetor `V`

A coisa fica assim

```
0.    // 1a Etapa:  encontrar o maior
1.    M = V[1]
2.    i = 2                                  // começando na segunda posição
3.    Enquanto ( i ≤ N )                     // percorre a lista
4.        Se ( V[i] > M )                    // Você é maior que M?
5.            M = V[i]                       // atualiza M
6.        i = i + 1                          // desloca o dedo
7.
8.    // 2a Etapa:  copiar menores que M para a lista A
9.    i = 1;    j = 1                        // um dedo em cada lista
10.   Enquanto ( i ≤ N )                     // vá até o fim
11.       Se ( V[i] < M )                    // desloca elemento p/ a esquerda
12.           A[j] = V[i]
13.           j = j + 1
14.       i = i + 1
15.
16.   // 3a Etapa:  completa a lista A com cópias de M
17.   Enquanto ( j ≤ N )                     // vá até o fim da lista A
18.       A[j] = M                           // coloca cópia de M
19.       j = j + 1
20.
21.   // 4a Etapa:  completa a lista A com cópias de M
22.   i = 1                                  // apenas um dedo
23.   Enquanto ( j ≤ N )                     // percorre a lista inteira
24.       V[i] = A[i]                        // copia elemento
25.       i = i + 1
```

Legal.

Mas, essa não é a única maneira de fazer as coisas.

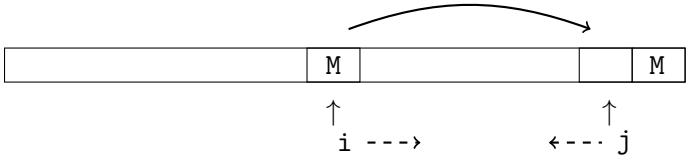
Quer dizer, a gente não precisa realmente utilizar uma lista auxiliar.

A ideia é que primeiro a gente descobre quem é o maior.

Daí, a gente percorre a lista outra vez.

E cada vez que a gente encontra uma cópia do maior, a gente joga ele para o fim.

Para saber o lugar onde a cópia é colocada, a gente utiliza um segundo dedo



A coisa fica assim

```
0.      // 1a Etapa:  encontrar o maior
1.      M = V[1]
2.      i = 2                                   // começando na segunda posição
3.      Enquanto ( i ≤ N )                      // percorre a lista
4.          Se ( V[i] > M )                     // Você é maior que M?
5.              M = V[i]                        // atualiza M
6.          i = i + 1                           // desloca o dedo
7.
8.      // 2a Etapa:  coloca cópias de M no fim
9.      i = 1;    j = N                         // um dedo no inicio, outro no fim
10.     Enquanto ( i < j )                      // vá até o fim
11.         Se ( V[i] == M )                    // Você é uma cópia de M?
12.             aux = V[i]                      //
13.             V[i] = V[j]                     // troca
14.             V[j] = aux                      //
15.             j = j - 1                       // volta o dedo j uma posição
16.         Senão
17.             i = i + 1                       // avança o dedo i uma posição
```

◇

f. Separando pares e ímpares

Imagine que nós temos uma lista desordenada de números.

Por exemplo,

	1	2	···									N
V	12	9	4	7	19	3	6	5	14	8	11	2

A tarefa consiste em

→ *Colocar todos os números pares no início*

e colocar todos os números ímpares no fim da lista

No exemplo acima, isso nos daria

	1	2	···									N
V	12	4	6	14	8	2	9	7	19	3	5	11

Bom, é fácil resolver esse problema utilizando uma lista auxiliar.

Quer dizer,

1. primeiro, a gente copia os números pares para o início da lista auxiliar
2. depois, a gente copia os números ímpares para o fim da lista auxiliar
3. e daí, basta copiar tudo de volta para o vetor `V`

Mas, não é realmente preciso utilizar uma lista auxiliar.

Quer dizer, esse problema é igual ao anterior.

Para ver isso, basta imaginar que os números ímpares são cópias do maior elemento `M`.

Então, basta percorrer a lista, jogando os números ímpares para o final.

A coisa fica assim

```
0.      i = 1;    j = N                    // um dedo no inicio, outro no fim
1.      Enquanto ( i < j )                 // vá até o fim
2.          Se ( V[i] é impar )            // Você é um número impar?
3.              aux = V[i]                 //
4.              V[i] = V[j]                // troca
5.              V[j] = aux                 //
6.              j = j - 1                  // volta o dedo j uma posição
7.          Senão
8.              i = i + 1                  // avança o dedo i uma posição
```

◇