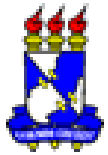
Variáveis

Prof. Alberto Costa Neto
alberto@ufs.br

Linguagens de Programação



Departamento de Computação
Universidade Federal de Sergipe

Variáveis

"Uma vez que o programador tenha entendido o uso de variáveis, ele entendeu a essência da programação". (Dijkstra)

- Exagero?
  - Conceito de variável em LPs funcionais e lógicas é diferente do conceito nas LPs imperativas
- Paradigma Imperativo: variável é uma entidade que contém um valor, o qual pode ser inspecionado e atualizado sempre que necessário

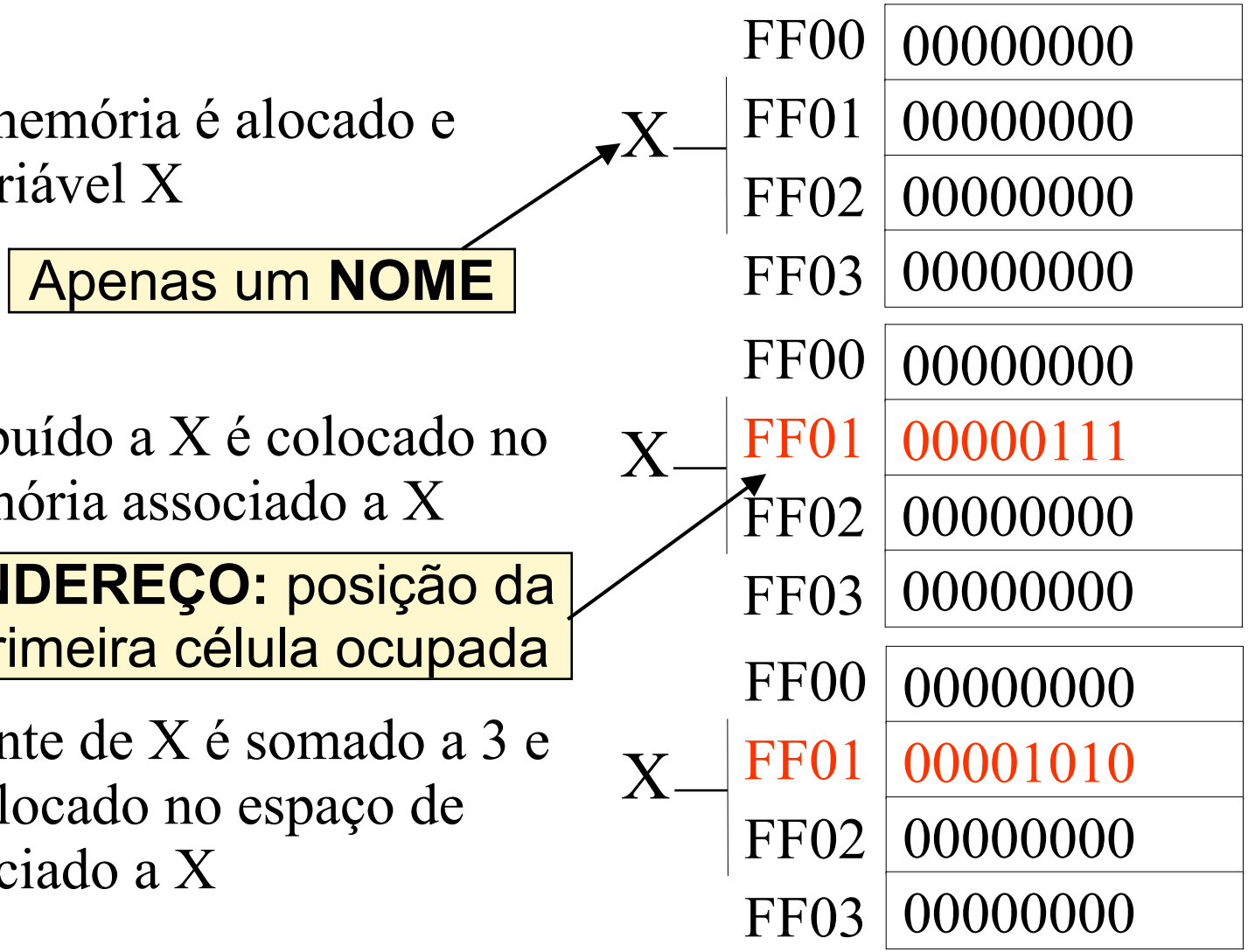
Variáveis

- Abstração para células de memória
- Nomes dados a posições de memória
- Memória = coleção de células (modelo abstrato de armazenamento)

Variáveis

1) Espaço de memória é alocado e associado à variável X

Apenas um **NOME**



2) Valor 7 atribuído a X é colocado no espaço de memória associado a X

ENDEREÇO: posição da primeira célula ocupada

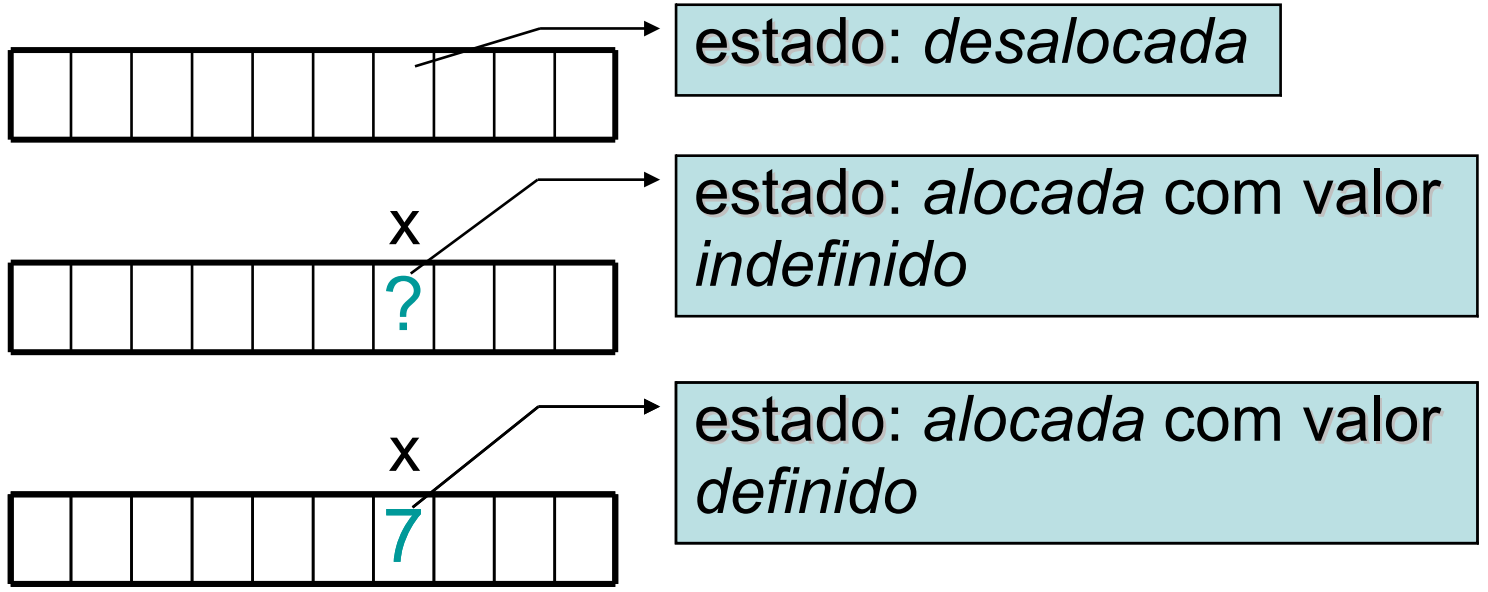
3) Valor corrente de X é somado a 3 e resultado é colocado no espaço de memória associado a X

Variáveis

- Simplificação do modelo abstrato de armazenamento
  - memória: composta de células
  - célula possui um estado corrente e um valor

var x: Integer

x := 7;



Variáveis

- Propriedades de uma Variável:
  - Nome
  - Valor (conteúdo do endereço de memória)
  - Tipo (faixa de valores possíveis e operações permitidas)
  - Tempo de Vida

Nome

- É obrigatório?
  - Não. Ex: variáveis dinâmicas (só são referenciadas através de ponteiros)
- Dois nomes diferentes podem representar a mesma célula de memória

C

```
int r = 0;
int &s = r;
s = 10;
```

Pascal

```
var r : integer;
    s : integer absolute r;
begin
    r := 0;
    s := 10; {r recebe 10}
end.
```

Valor

- Considere em Pascal

```
n := n+1
```

- As duas ocorrências de **n** descrevem entidades diferentes
  - O primeiro **n** representa uma célula de memória (endereço de memória)
  - O segundo **n** representa o conteúdo da célula

Tipo

- Especifica o conjunto de operações e valores que uma variável possui.
- A especificação dos tipos pode ser:
  - Explícita (C, C++, Java, Pascal)
  - Sintática (FORTRAN)
    - Variáveis iniciadas por I, J e K => inteiras
  - Semântica (ML)
    - Deduzido a partir das operações efetuadas sobre a variável

Tempo de Vida

- Intervalo de tempo entre a criação da variável (alocação) e a sua destruição (desalocação)
- Classificação do tempo de vida (vinculações de armazenamento)
  - Variáveis estáticas
  - Variáveis *stack*-dinâmicas
  - Variáveis *heap*-dinâmicas
  - Variáveis persistentes

Variáveis Estáticas

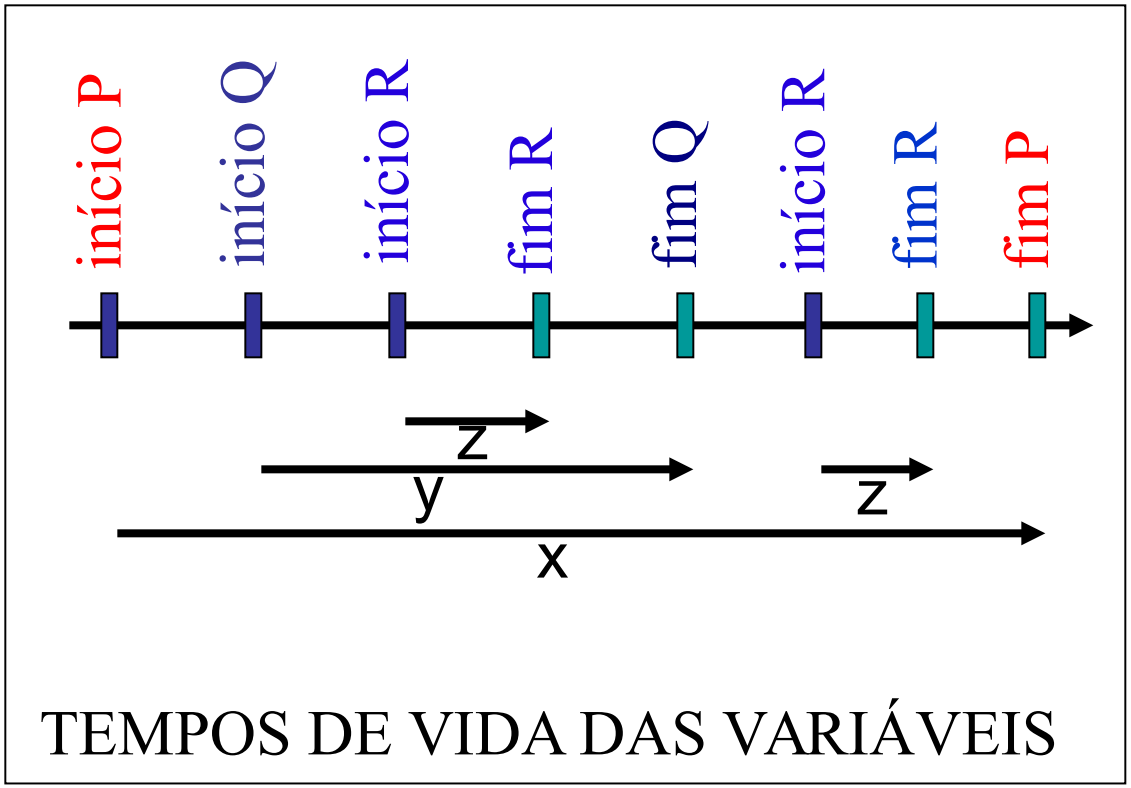
- Variáveis vinculadas a células de memória antes do início da execução do programa
  - Em tempo de compilação
- Funcionam como variáveis globais (ainda que definidas em blocos mais internos)
  - Tempo de vida = toda execução do programa
- Exemplos:
  - Java e C++: modificador *static*
  - Pascal não possui

Variáveis *Stack*-Dinâmicas

- Variáveis criadas durante a elaboração de declarações
  - Alocação e vinculação com um endereço de memória resultado de uma declaração
- Variável local: declarada dentro de um bloco para ser usada somente dentro dele
- Variável global: declarada no bloco mais externo de um programa

Variáveis *Stack*-Dinâmicas

```
program P;
   var x : ...;
   procedure R;
      var z : ...;
   begin ...
   end;
   procedure Q;
      var y : ...;
   begin
      ... R ...
   end;
begin
    ... Q ... R ...
end.
```



TEMPOS DE VIDA DAS VARIÁVEIS

Variáveis *Heap*-Dinâmicas

- Pode ser criada e destruída em qualquer instante
  - Criada por um comando
  - São anônimas
  - Acessada através de um ponteiro
- A criação de uma variável heap é feita por um operador de alocação
  - Retorna um ponteiro para a nova variável
  - Exemplo Pascal: `new`

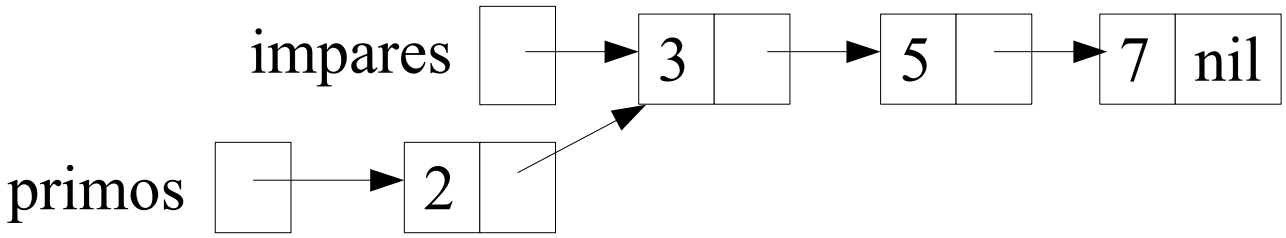
Variáveis *Heap*-Dinâmicas

- Tempo de vida
  - Enquanto existir uma referência para a variável
    - Em Java: coleta de lixo automática
  - Enquanto não for desalocada por um **operador de desalocação**
    - Em Pascal: `dispose`
- Problema:
  - Operador de desalocação introduz Referências Soltas (Dangling References)
    - Ponteiro para uma variável que já foi desalocada

Variáveis *Heap*-Dinâmicas

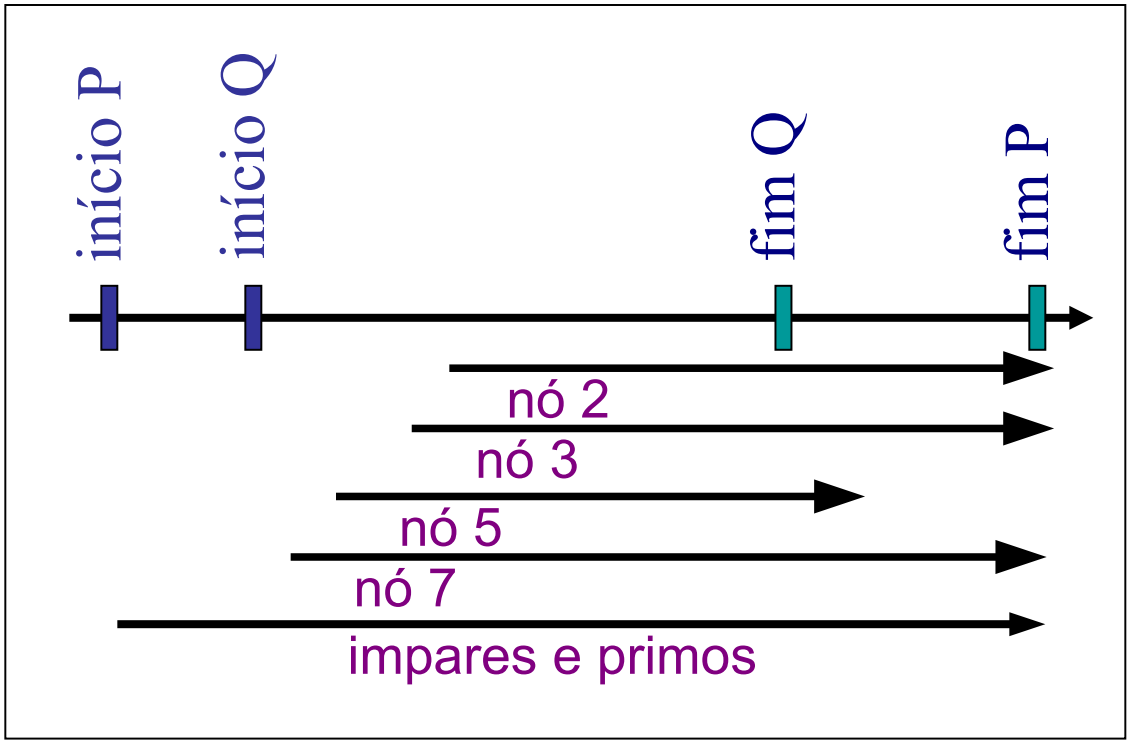
Pascal

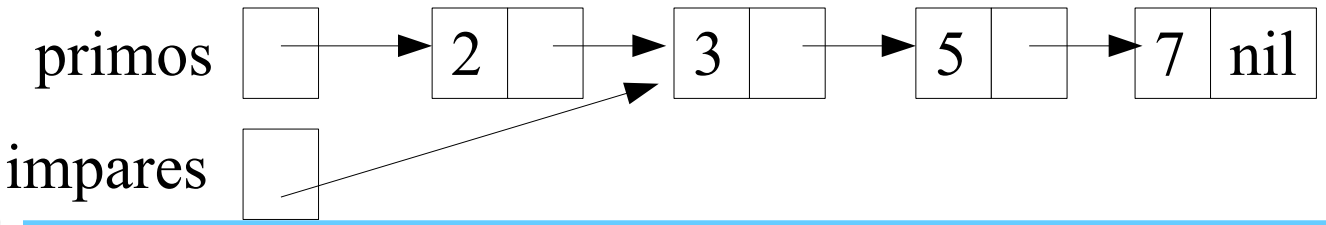
```
type IntList = ^IntNode;
     IntNode = record
                    head : Integer;
                    tail : IntList
               end;
var impares, primos : IntList;
function cons (h: Integer; t: IntList) : IntList;
var l : IntList;
begin
       new(l);
       l^.head := h; l^.tail := t;
       cons := l;
end;
...
impares := cons (3, cons (5, cons (7, nil)));
primos := cons (2, impares);
...
```



Variáveis *Heap*-Dinâmicas

```
program P;
    var impares, primos : ...;
    procedure Q;
    begin
        impares := ...;
        primos := ...;
    end;
begin
    ... Q ...
    remove nó 5
    ...
end.
```





Variáveis Compostas

- Variáveis Compostas são variáveis de um tipo composto
  - Ocupa várias células de memória
  - Constituída de variáveis mais simples (componentes)

Variáveis Compostas

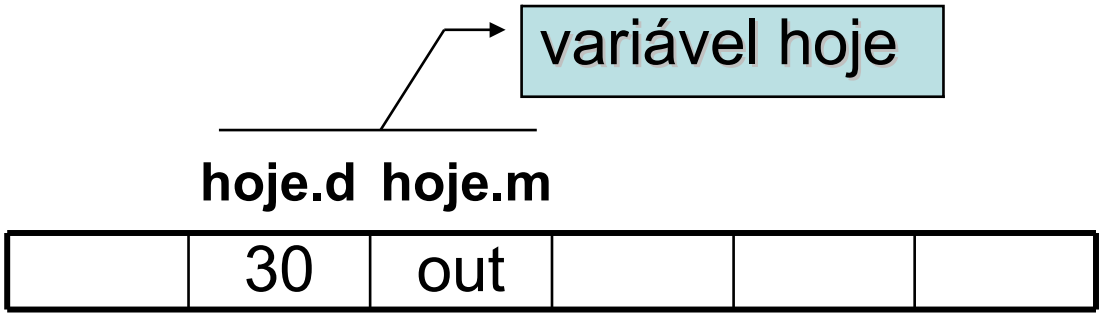
- Exemplo:

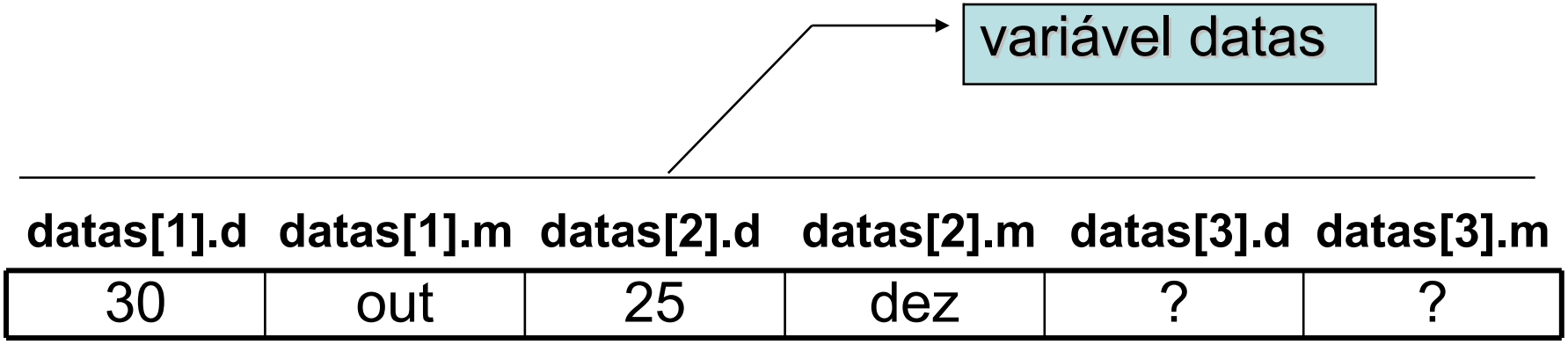
Pascal

```
type Mes = {jan, fev, mar, ..., out, nov, dez};
     Dia = 1..31;
     Data = record
              d: Dia; m: Mes;
            end;
var hoje : Data;
var datas : array[1..3] of Data;
```

Variáveis Compostas

```
...
hoje.d := 30;
hoje.m := out;
...
datas[1] = hoje;
datas[2].m = dez;
datas[2].d = 25;
```

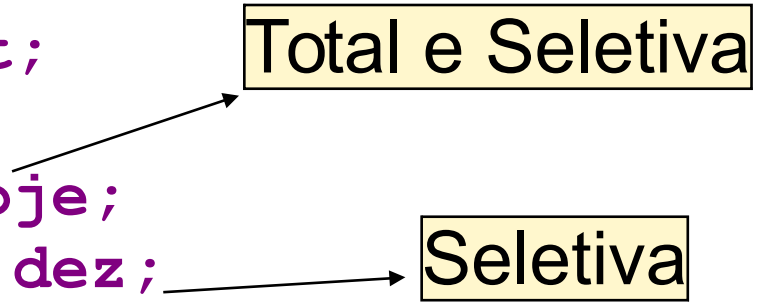




Variáveis Compostas

- Inspeção e Atualização
  - Total: todos os componentes são alterados de uma só vez
  - Seletiva: os componentes são alterados passo a passo

```
...
hoje.d := 30;
hoje.m := out;
...
datas[1] = hoje;
datas[2].m = dez;
datas[2].d = 25;
```

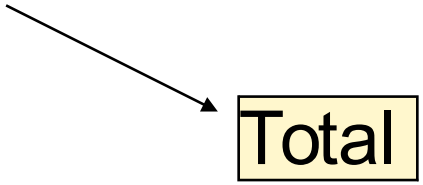


Variáveis Compostas

- Exemplo:

ML | Ñ possui atualização seletiva

```
type data = int*int
val today : data ref = ref (14,12)
```



Variáveis Compostas::Array

- Mapeamento:

  Índices → Variáveis componentes (int → int)
- Índices finitos e consecutivos → componentes são armazenados em posições contíguas de memória
- Tipos de arrays
  - Estáticos
  - Semi-estáticos
  - Semi-dinâmicos
  - Dinâmicos

Variáveis Armazenáveis

- Variáveis compostas ocupam várias células na memória => Atualização seletiva afeta apenas um subconjunto dessas células
- Variáveis Armazenáveis
  - Tipos de valores que só podem ser armazenados em células simples
  - Não podem ser atualizados seletivamente
- Em Pascal: valores primitivos, conjuntos, ponteiros
- Em ML: primitivos, registros, listas, abstração de funções, referencias a variáveis

Constantes

- Predefinidas (literais)

```
char x = ‘g’;
int y = 3;
char* z = “bola”;
/*  int *w = &3; */     // Provocaria erro de compilação
*z = ‘c’;
```

- Declaradas em C

```
const float pi = 3.1416;
float raio, area, perimetro;
raio = 10.32;
area = pi * raio * raio;
perimetro = 2 * pi * raio;
```

Constantes

- Declaradas em C++

```
int* x;
const int y = 3;
const int* z;
// y = 4;
// y++;
// x = &y;     // x não é uma apontador para uma constante int
z = &y;        // Permitido porque z é um apontador para uma
               // constante inteira (const int)
```

Sugestões de Leitura

- Concepts of Programing Languages (Robert Sebesta)
  - Seções 5.2, 5.3, 5.4.3
- Programming Language Concepts and Paradigms (David Watt)
  - Capitulo 3 (Seções 3.1 até 3.4)
- Linguagens de Programação (Flávio Varejão)
  - Capítulo 4 (menos Seção 4.3.2)