Linguagens de Programação

Prof. Miguel Elias Mitre Campista

http://www.gta.ufrj.br/~miguel

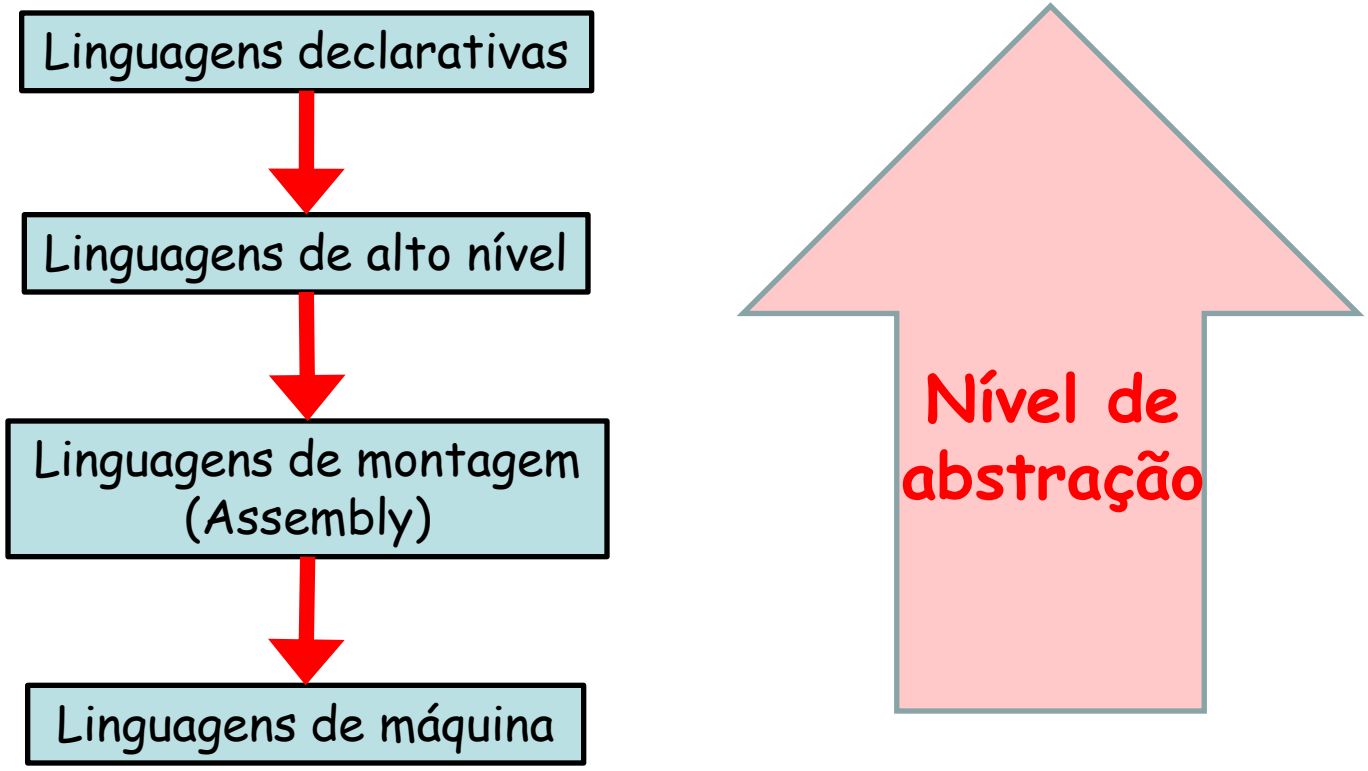
Parte II

Programação em Linguagens Estruturadas

Relembrando da Última Aula...

- Algoritmo
  - Um procedimento bem definido computacionalmente que recebe uma entrada e produz uma saída
- Estrutura de dados
  - São formas de armazenar e organizar dados para facilitar o acesso e possíveis modificações
- Programa computacional
  - É um algoritmo expresso em uma linguagem de programação

Níveis de Linguagens de Programação



Níveis de Linguagens de Programação

- Linguagens declarativas
  - Linguagens expressivas como a linguagem oral
    - Expressam o que fazer ao invés de como fazer
- Linguagens de alto nível
  - Linguagens típicas de programação
    - Permitem que algoritmos sejam expressos em um nível e estilo de escrita fácil para leitura e compreensão
    - Possuem características de portabilidade já que podem ser transferidas de uma máquina para outra
- Linguagens de montagem e linguagens de máquina
  - Linguagens que dependem da arquitetura da máquina
    - Linguagem de montagem é uma representação simbólica da linguagem de máquina associada

Níveis de Linguagens de Programação

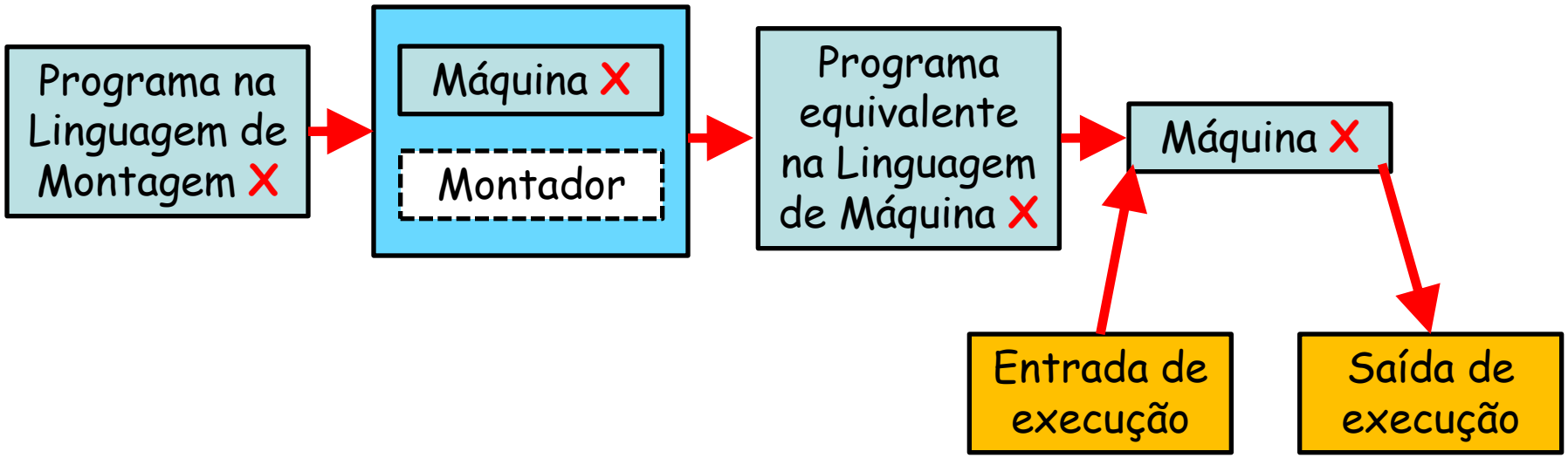
Pascal	Linguagem de Montagem	Linguagem de Máquina
Z:= W+X*Y	LOAD 3,X	41 3 0C1A4
	MULTIPLY 2,Y	3A 2 0C1A8
	ADD 3,W	1A 3 0C1A0
	STORE 3,Z	50 3 0C1A4

Níveis de Linguagens de Programação

Pascal	Linguagem de Montagem	Linguagem de Máquina
Z:= W+X*Y	LOAD 3,X	41 3 0C1A4
	MULTIPLY 2,Y	3A 2 0C1A8
	ADD 3,W	1A 3 0C1A0
	STORE 3,Z	50 3 0C1A4

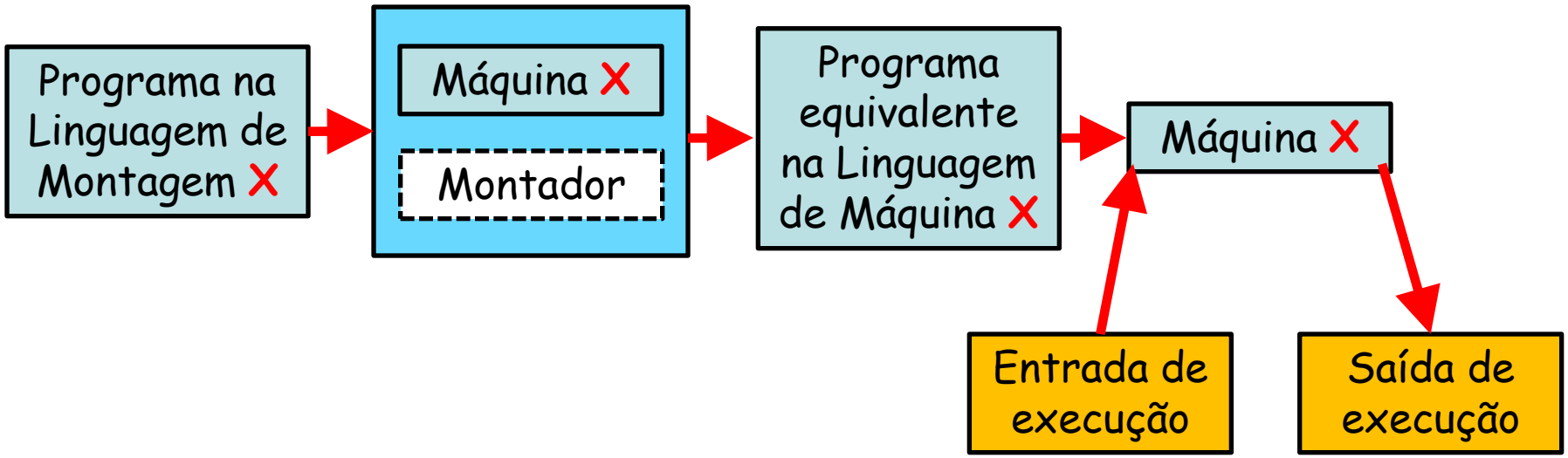
Programa Montador

- Responsável por converter o programa na linguagem de máquina correspondente



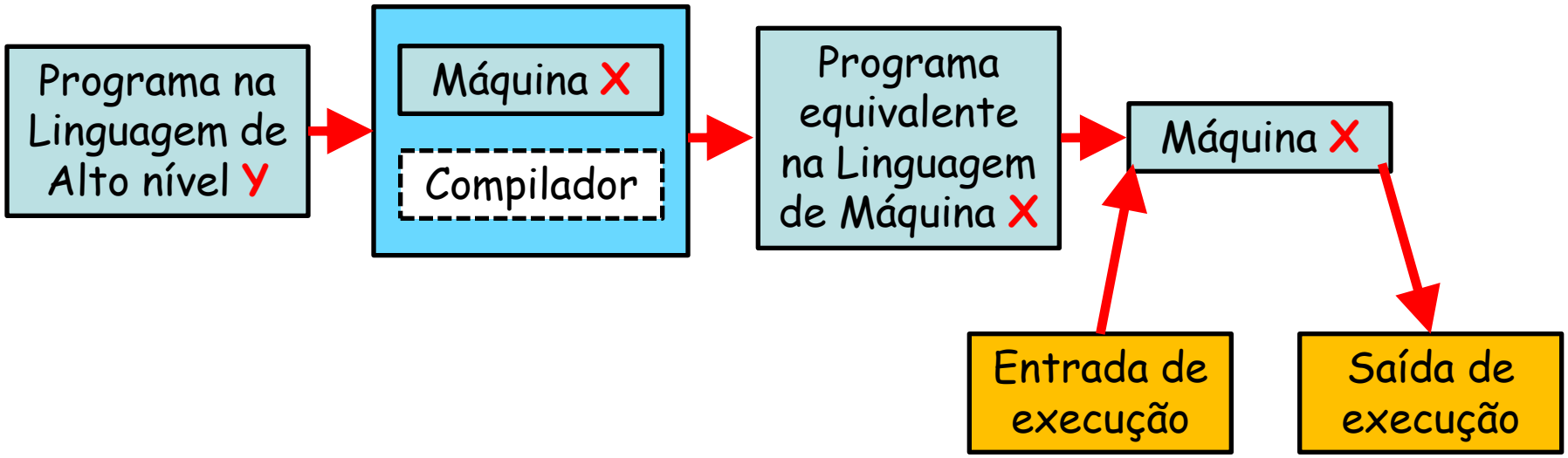
Programa Montador

- Responsável por converter o programa na linguagem de máquina correspondente

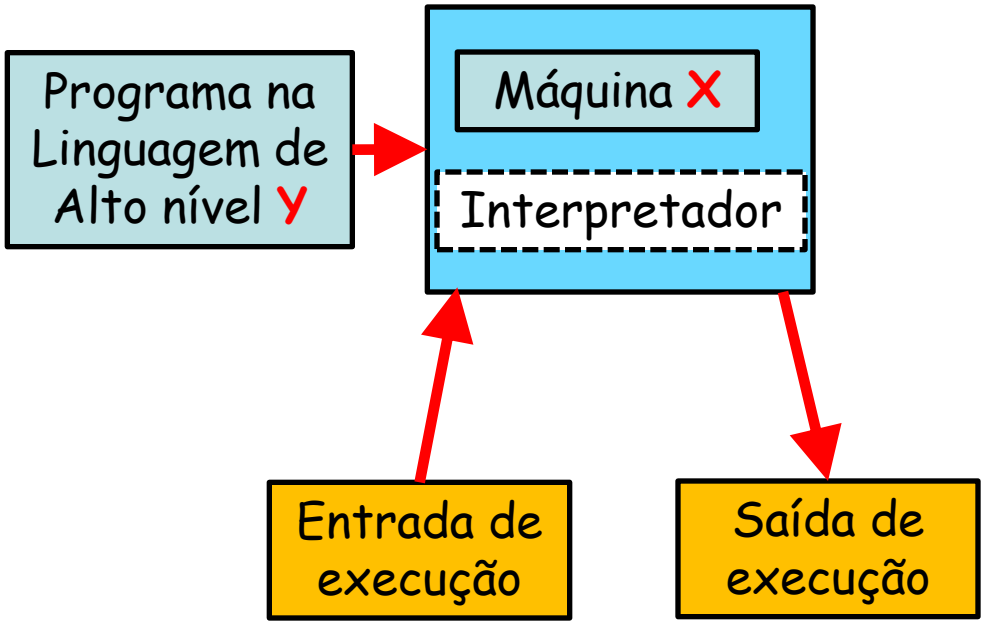


Como ficaria o programa compilador? E o interpretador?

Programa Compilador



Programa Interpretador



Paradigmas de Programação em Alto Nível

Programação Imperativa

Programação Imperativa

- Chamada também de programação algorítmica
- Descreve a computação em detalhes em termos de **sentenças** que mudam o estado do programa
  - Define sequências de comandos para o computador executar
    - Semelhante a uma linguagem oral imperativa:
      - **Chefe:** - Some dois números!
      - **Chefe:** - Exiba o resultado!
      - **Chefe:** - Volte ao seu trabalho anterior!
      - **Chefe:** - etc.
    - **Relembrando:** Estado de um programa é definido pelas suas estruturas de dados e variáveis

Sentenças

- Menor elemento em uma linguagem de programação imperativa capaz de realizar mudança de estado
  - Sentença simples
    - **Atribuição**: a = a + 1
    - **Chamada**: funcao()
    - **Retorno**: return 0
    - **Desvio**: goto 1
    - **Asserção**: assert(a == 0)

Sentenças

- Menor elemento em uma linguagem de programação imperativa capaz de realizar mudança de estado
  - Sentença composta
    - **Bloco:**
```
begin
        write('Y');
end
```
    - **Condição:**
```
if a>3 then
        write('Y');
else
        write('N');
end
```

Sentenças

- Menor elemento em uma linguagem de programação imperativa capaz de realizar mudança de estado
  - Sentença composta
    - **Chaveamento:**

```
switch (c)
        case 'a':
                alert(); break;
        case 'q':
                quit(); break;
end
```

    - **Laço de repetição:**

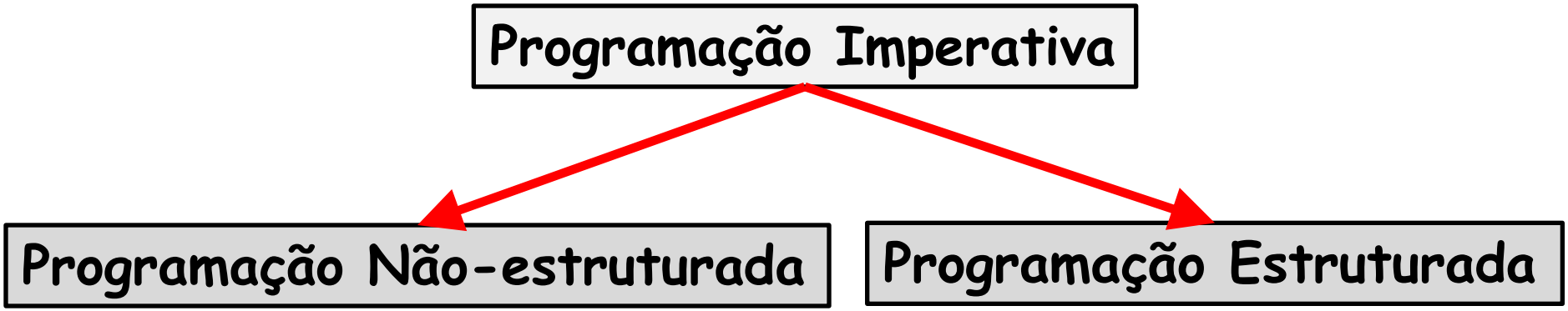
```
while a>3 do
        write('Y');
end
```

Sentenças

- Diferenças nas sintaxes
  - Separação de sentenças
  - Término de sentenças

Linguagem	Separação/Terminação de Sentença
Cobol	. (ponto)
C e C++	; (ponto e vírgula)
Java, Perl	; (ponto e vírgula)
Python	Nova linha
Lua	Espaço em branco (separando)

Paradigmas de Programação em Alto Nível



Programação Não-estruturada

- Tipo de programação **imperativa**
  - Código caracterizado pela presença de sentenças do tipo **goto**
    - Cada sentenças ou linha de código é identificada por um rótulo ou um número
      - **Chefe**: 10 - Imprimir resultado
      - **Chefe**: 20 - Se A+B for maior que C
      - **Chefe**: 30 - Vá para 10
      - **Chefe**: 40 – Se A+B for menor que C
      - **Chefe**: 50 - Some mais 1
  - Oferece liberdade de programação
    - Entretanto...
      - Torna o código complexo

Programação Não-estruturada

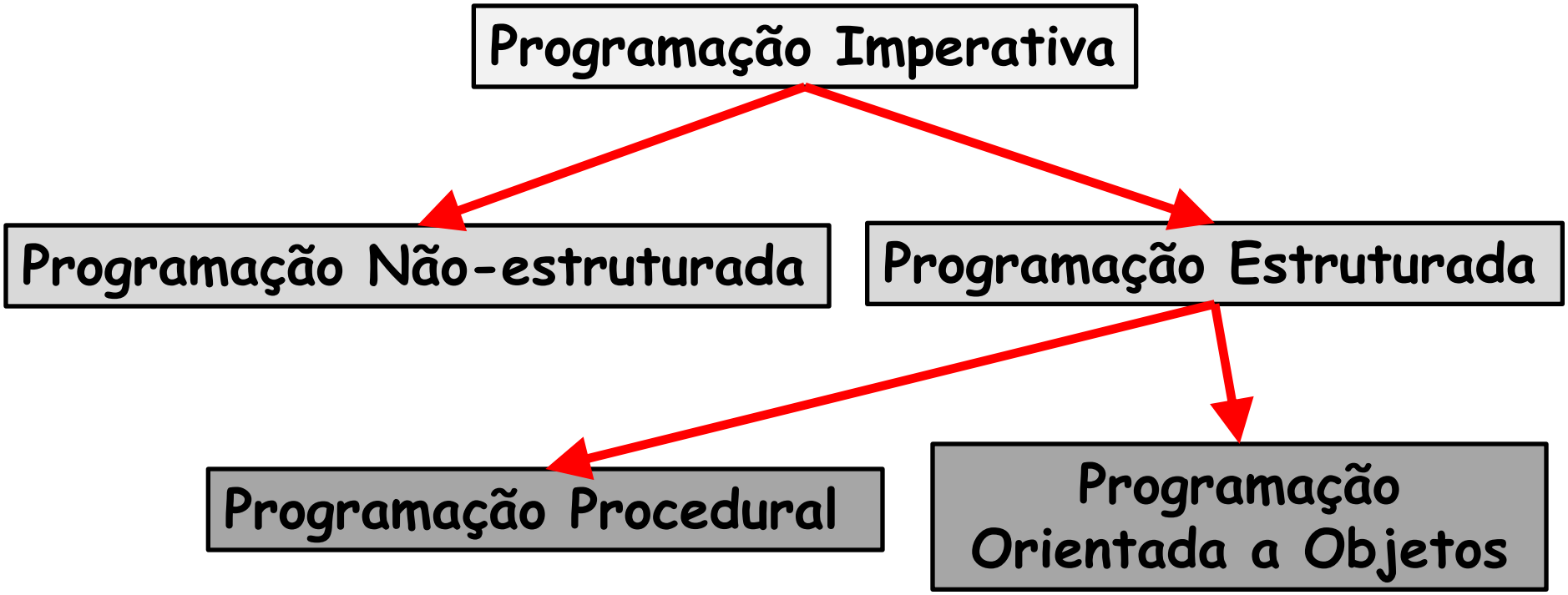
- Tipo de programação **imperativa**
  - Código caracterizado pela presença de sentenças do tipo **goto**
    - Cada sentenças ou linha de código é identificada por um rótulo ou um número
      - **Chefe**: 10 - Imprimir resultado
      - **Chefe**: 20 - Se A+B for maior que C
      - **Chefe**: 30 - Vá para 10
      - **Chefe**: 40 – Se A+B for menor que C
      - **Chefe**: 50 - Some mais 1
  - Oferece liberdade de programação
    - Entretanto...
      - Torna o código complexo

O "goto" e o "if", por algum tempo, eram as únicas estruturas de controle das linguagens de programação. Não existia, p.ex., o "while" nem o "se-então-senão"!

Programação Estruturada

- Tipo de programação **imperativa**
  - Basicamente não utiliza sentenças do tipo **goto**
    - Dispensa os rótulos
      - **Chefe:** - Se A+B for maior que C
      - **Chefe:** - Imprimir resultado
      - **Chefe:** - Caso contrário
      - **Chefe:** - Some mais 1

Paradigmas de Programação em Alto Nível



Programação Procedural

- Tipo de programação **imperativa** e **estruturada** baseada em **procedimentos**
  - Procedimentos são sinônimos de funções, métodos ou sub-rotinas
    - Ex.: Linguagem C
      - **Chefe:** - somar(a, b)
      - **Chefe:** - imprimir("terminado!")
      - **Chefe:** - voltar

Programação Procedural

- Tipo de programação **imperativa** e **estruturada** baseada em **procedimentos**
  - Procedimentos são sinônimos de funções, métodos ou sub-rotinas
    - Ex.: Linguagem C
      - **Chefe:** - somar(a, b)
      - **Chefe:** - imprimir("terminado!")
      - **Chefe:** - voltar

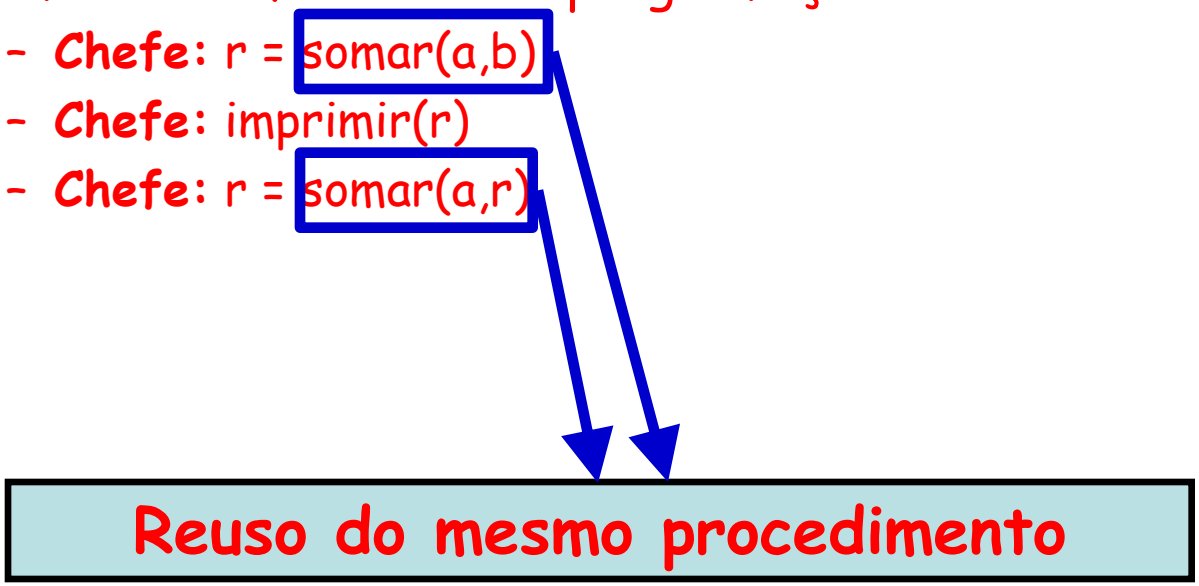
Resolve o problema por partes, subdividindo-o até que a subdivisão seja simples o suficiente para ser resolvida por apenas um procedimento.

Programação Procedural

- Uso de procedimentos permite:
  - Reuso de procedimentos em diferentes partes do código
    - **Chefe:** r = somar(a,b)
    - **Chefe:** imprimir(r)
    - **Chefe:** r = somar(a,r)

Programação Procedural

- Uso de procedimentos permite:
  - Reuso de procedimentos em diferentes partes do código!
    - Aumenta a eficiência da programação
      - **Chefe:** r = somar(a,b)
      - **Chefe:** imprimir(r)
      - **Chefe:** r = somar(a,r)



Programação Orientada a Objetos

- Tipo de programação **imperativa** e **estruturada**, porém...
  - Enquanto a programação procedural é estruturada em...
    - **Procedimentos**
      - Estruturas de dados e algoritmos
  - A programação orientada a objetos é estruturada em...
    - **Classes e objetos**
      - Objetos encapsulam estruturas de dados e procedimentos

Programação Orientada a Objetos

- Tipo de programação **imperativa** e **estruturada**, porém...
  - Enquanto a programação procedural é estruturada em...
    - **Procedimentos**
      - Estruturas de dados e algoritmos
  - A programação orientada a objetos é estruturada em...
    - **Classes e objetos**
      - Objetos encapsulam estruturas de dados e procedimentos

Procedural

```
main() {
    define_carro();
    entra_carro();
    sair_carro();
}
```

Orientada a objetos

```
main() {
    Carro carro;
    carro.entrar();
    carro.sair();
}
```

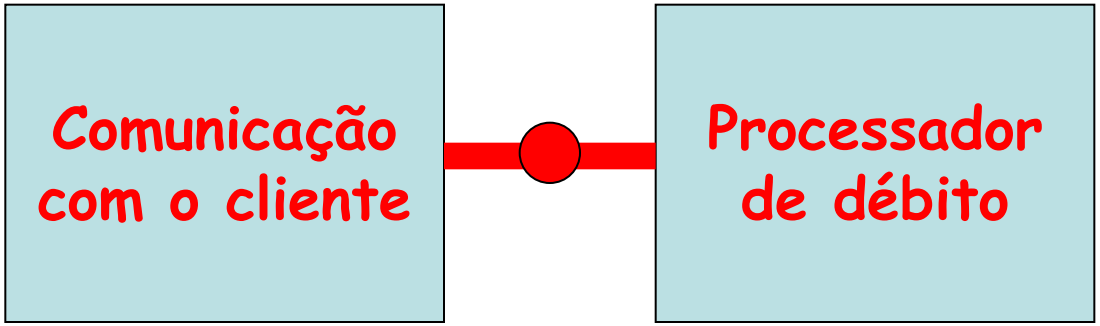
Outros Paradigmas de Programação...

- Programação baseada em eventos
  - Fluxo do programa é determinado pelo surgimento de eventos
    - Eventos podem ser disparados pela recepção de mensagens ou expiração de temporizadores

- Programação orientada a agentes
  - Programa é estruturado em agentes
    - Agente é uma abstração de um software capaz de tomar decisões autônomas
      - Ao invés de métodos e atributos, um **agente possui comportamento**

Outros Paradigmas de Programação...

- Programação orientada a componentes
  - Programa cujo o objetivo é unir blocos funcionais
    - Diferente da orientação a objetos, não há a preocupação em modelar objetos como objetos da vida real



Linguagens de Programação Estruturadas

- Assim como os programadores e as aplicações...
  - As linguagens são especializadas dependendo da aplicação para qual foram desenvolvidas
    - Aplicações **científicas**
      - Especializadas em manipulação de números e vetores
      - Empregam ferramentas matemáticas e estatísticas
      - Requerem mais processamento que entrada e saída de dados
        - » Ex.: Pascal, Fortran, APL
    - Aplicações de **processamento de dados**
      - Especializadas na criação, manutenção, mineração e resumo de dados em registros ou em arquivos
      - Requerem entrada e saída e nem tanto de processamento
        - » Exs.: Cobol e PL/I

Linguagens de Programação Estruturadas

- Assim como os programadores e as aplicações...
  - As linguagens são especializadas dependendo da aplicação para qual foram desenvolvidas
    - Aplicações de **processamento de texto**
      - Especializadas em manipulação de textos em linguagem natural, ao invés de números e dados
        - » Ex.: SNOBOL
    - Aplicações de **inteligência artificial**
      - Especializadas na emulação de comportamento inteligente
      - Incluem algoritmos de jogos, reconhecimento de padrão etc.
        - » Exs.: LISP e Prolog

Linguagens de Programação Estruturadas

- Assim como os programadores e as aplicações...
  - As linguagens são especializadas dependendo da aplicação para qual foram desenvolvidas
    - Aplicações de **programação de sistemas**
      - Especializadas no desenvolvimento de programas para interface entre o programa e o hardware da máquina
      - Lidam com eventos imprevistos como erros
      - Incluem compiladores, interpretadores, montadores etc.
        - » Exs. Ada e Modula-2

Linguagens de Programação Estruturadas

- Assim como os programadores e as aplicações...
  - As linguagens são especializadas dependendo da aplicação para qual foram desenvolvidas
    - Aplicações de **programação de sistemas**
      - Especializadas no desenvolvimento de programas para interface entre o programa e o hardware da máquina
      - Lidam com eventos imprevistos como erros
      - Incluem compiladores, interpretadores, montadores etc.
        - » Exs. Ada e Modula-2

Apesar da motivação inicial de desenvolvimento, com o passar do tempo, as linguagens se tornaram mais versáteis e completas. Ex.: C++, Lua e Python

Critérios de Avaliação e Comparação de Linguagens

- Expressividade
  - Capacidade de refletir com clareza o seu objetivo
    - Ex.: C = A + B

      C := A + B

      (SETQ C(+ A B))

      ADD A, B GIVING C
- Delineamento
  - Capacidade da linguagem não apresentar ambiguidades
- Estruturas e tipos de dados
  - Suporte a diferentes estruturas de dados e tipos
- Modularidade
  - Suporte à subprogramação e à extensão

Critérios de Avaliação e Comparação de Linguagens

- Entrada e saída
  - Suporte a diferentes maneiras de acesso a dados e arquivos
- Portabilidade
  - Dependência de máquinas específicas
- Eficiência
  - Velocidade de compilação/tradução e execução
- Generalidade
  - Capacidade de uso em diferentes aplicações
- Simplicidade de aprendizado

Primeiras Linguagens

- Lua
- Perl

Linguagem Lua

- Criada em 1993 na PUC-Rio
- Linguagem de script dinâmica
  - Semelhante a Python, PHP e Ruby
- Possui simplicidade de codificação, eficiência e portabilidade
- Possui possibilidade de embutir o interpretador em uma aplicação C
- Tamanho pequeno
  - Núcleo da linguagem mais bibliotecas ocupa menos de 200k
    - Importante para arquiteturas com recursos limitados

Linguagem Lua

- É uma linguagem dinâmica...
  - Interpretação dinâmica
    - Linguagem capaz de executar trechos de código criados dinamicamente no mesmo ambiente de execução
      - Ex.: função `loadstring`

```
f = loadstring ("i = i + 1")
i = 0
f (); print (i) -- Imprime 1
```

Linguagem Lua

- É uma linguagem dinâmica...
  - Tipagem dinâmica forte
    - Tipagem **dinâmica** faz verificação de tipos em tempo de execução e não em tempo de compilação
      - Além disso, não faz declaração de tipos no código
    - Tipagem **forte** não aplica uma operação a um tipo incorreto
  - Gerência automática de memória dinâmica
    - Memória não precisa ser tratada explicitamente no programa
      - Ex.: Alocação e liberação de memória

Linguagem Lua

- Possui propósito geral
  - Pode ser utilizada em...
    - Pequenos scripts e sistemas complexos
- Principais aplicações
  - Desenvolvimento de jogos
    - Ex.: "*World of Warcraft*" e "*The Sims*"
  - *Middleware* do Sistema Brasileiro de TV Digital
    - Ex.: Projeto "Ginga"
  - Software comercial
    - Ex.: "*Adobe Photoshop Lightroom*"
  - Software para Web
    - Ex.: "*Publique!*"

Linguagem Lua

- Trecho
  - Pedaço de código em Lua
- Compila códigos para máquina virtual (MV)
- Depois de compilado, Lua executa o código com o interpretador para a MV
  - Interpretador: `lua`
    - Compila e executa o código
      - `lua <arq-codigo>`
  - Compilador: `luac`
    - Apenas compila
      - `luac -o <nome-arq-compilado> <arq-codigo>`

Primeiro Exemplo em Lua

- Programa: **`HelloWorld.lua`**

```
print 'Hello, world!'
```

  - Compilação+Execução: **`lua HelloWorld.lua`**

```
shell>$ lua HelloWorld.lua
Hello, world!
shell>$
```

Primeiro Exemplo em Lua

- Programa: **`HelloWorld.lua`**

```
print 'Hello, world!'
```

  - Compilação seguida de execução: **`luac -o l HelloWorld.lua`**

```
shell>$ luac -o l HelloWorld.lua
shell>$ lua l
Hello, world!
shell>$
```

Primeiro Exemplo em Lua

- Programa: **`HelloWorld.lua`**

```
print 'Hello, world!'
```

  - Compilação seguida de execução: **`luac -o l HelloWorld.lua`**

```
shell>$ luac -o l HelloWorld.lua
shell>$ lua l
Hello, world!
shell>$
```

Distribuição de Lua para Windows: "Lua for windows"
`http://code.google.com/p/luaforwindows/`

Primeiro Exemplo em Lua

- Modo pela linha de comando:

```
shell>$ lua -e “print ‘Hello, world\!’ ”
Hello, world!
shell>$
```

- Modo interativo:

```
shell>$ lua
> print “Hello, world!”
Hello, world!
>
```

Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`

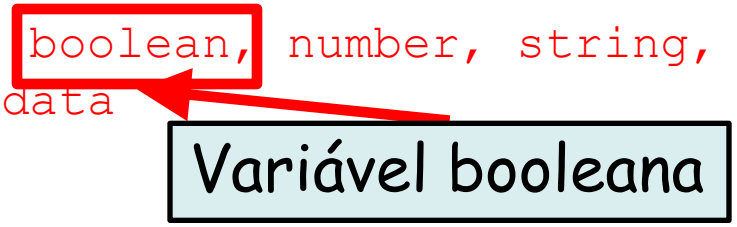
Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`

Semelhante ao `NULL`, significada ausência de valor

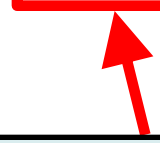
Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`



Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`



Ponto flutuante (pode ser usada para representar um inteiro)

Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`

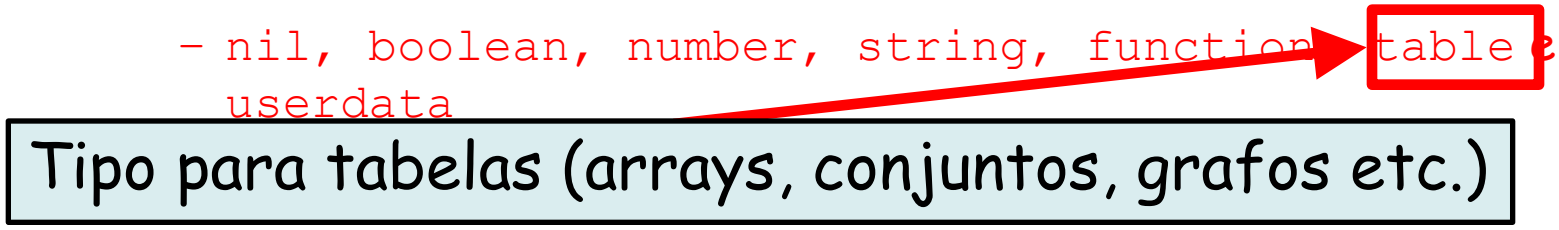
Cadeia de caracteres: 'cadeia', "cadeia" ou [[cadeia]]

Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`

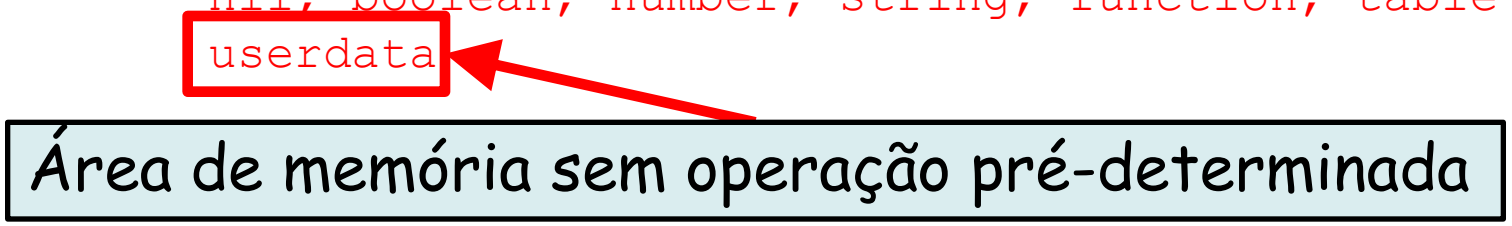
Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`



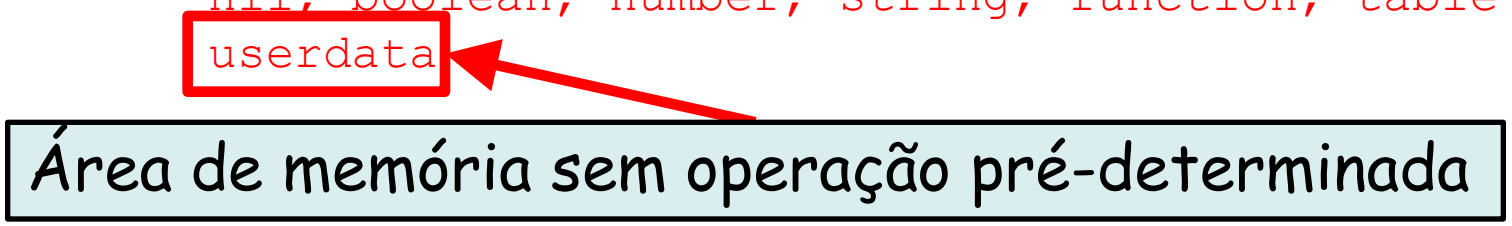
Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`



Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`



Variáveis em Lua

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais (Escopo léxico)
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `local`
- Tipos
  - Determinados dinamicamente, dependendo do valor que está sendo armazenado
    - Variáveis podem armazenar qualquer um dos tipos básicos de Lua
      - `nil`, `boolean`, `number`, `string`, `function`, `table` e `userdata`
        - » `function`, `table` e `userdata` armazenam uma referência

Segundo Exemplo em Lua

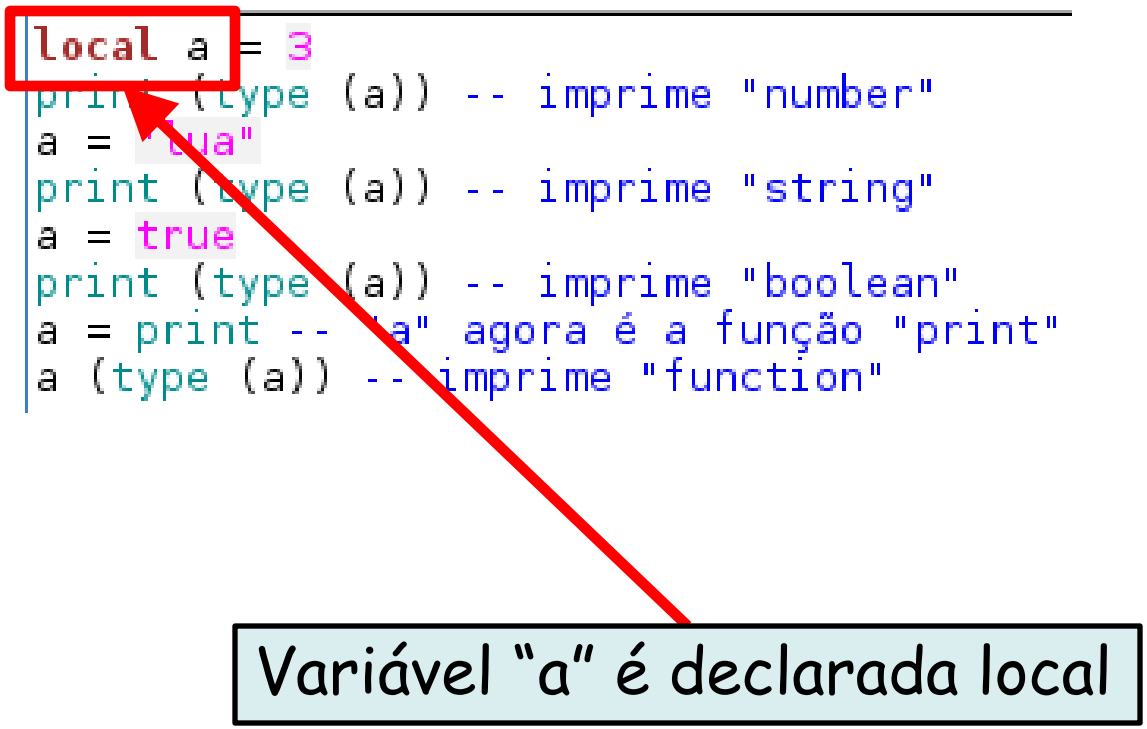
- Programa: **tipos.lua**

```
local a = 3
print (type (a)) -- imprime "number"
a = "lua"
print (type (a)) -- imprime "string"
a = true
print (type (a)) -- imprime "boolean"
a = print -- "a" agora é a função "print"
a (type (a)) -- imprime "function"
```

Segundo Exemplo em Lua

- Programa: **tipos.lua**

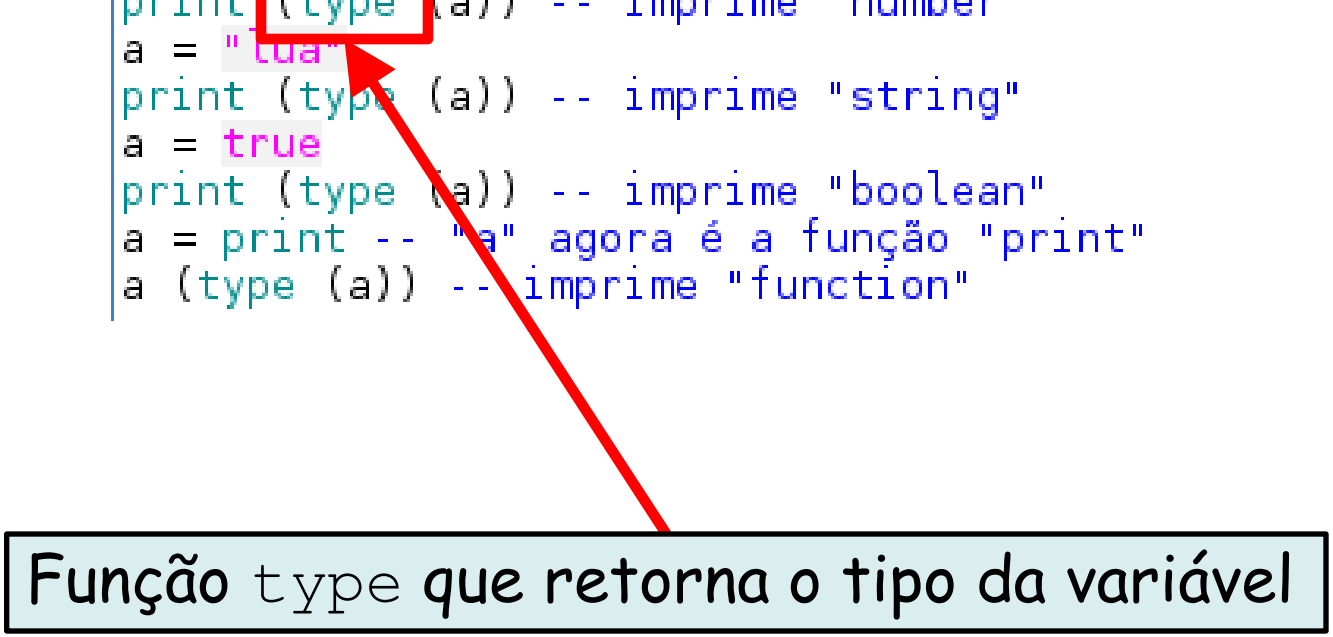
```
local a = 3
print (type (a)) -- imprime "number"
a = "lua"
print (type (a)) -- imprime "string"
a = true
print (type (a)) -- imprime "boolean"
a = print -- "a" agora é a função "print"
a (type (a)) -- imprime "function"
```



Segundo Exemplo em Lua

- Programa: **tipos.lua**

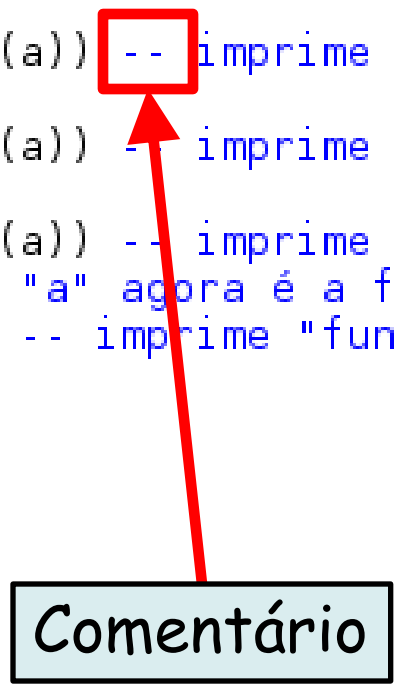
```
local a = 3
print (type (a)) -- imprime "number"
a = "lua"
print (type (a)) -- imprime "string"
a = true
print (type (a)) -- imprime "boolean"
a = print -- "a" agora é a função "print"
a (type (a)) -- imprime "function"
```



Segundo Exemplo em Lua

- Programa: **tipos.lua**

```
local a = 3
print (type (a)) -- imprime "number"
a = "lua"
print (type (a)) -- imprime "string"
a = true
print (type (a)) -- imprime "boolean"
a = print -- "a" agora é a função "print"
a (type (a)) -- imprime "function"
```



Segundo Exemplo em Lua

- Programa: **tipos.lua**

```lua
local a = 3
print (type (a)) -- imprime "number"
a = "lua"
print (type (a)) -- imprime "string"
a = true
print (type (a)) -- imprime "boolean"
a = print -- "a" agora é a função "print"
a (type (a)) -- imprime "function"
```

  - Interpretação: **lua tipos.lua**

```
shell>$ lua tipos.lua
number
string
boolean
function
shell>$
```

Inicialização de Variáveis

- Programa: initvar.lua

```
x = 1                       -- x recebe 1
b, c = "bola", 3            -- b recebe o valor "bola" e c o valor 3
print (b, y)

a, b, sobrei = 1, 2         -- número de variáveis é maior
print (a, b, sobrei)

x, y = "bola", "casa", "sobrei" -- número de valores é maior
print (x, y)

x, y = y, x                 -- swap
print (x, y)
```

```
shell>$ lua initvar.lua
bola    nil
1       2       nil
bola    casa
casa    bola
shell>$
```

Escopo de Variáveis

- Programa: escopo.lua

```lua
local x = 5
local y
print (x, y)

do -- Início de um bloco
  local x = 10
  y = 1
  print (x, y)
end -- Término do bloco

print (x, y)
```

```
shell>$ lua escopo.lua
5       nil
10      1
5       1
shell>$
```

Escopo de Variáveis

- Programa: escopo.lua

```
local x = 5
local y
print (x, y)

do -- Início de um bloco
  local x = 10
  y = 1
  print (x, y)
end -- Término do bloco

print (x, y)
```

```
shell>$ lua escopo.lua
5       nil
10      1
5       1
shell>$
```

Em Lua, mesmo variáveis com escopo global podem ser declaradas locais. O acesso a variáveis locais é mais eficiente que o acesso a variáveis globais

Escopo de Variáveis

- Programa: escopo.lua

```lua
local x = 5
local y
print (x, y)

do -- Início de um bloco
  local x = 10
  y = 1
  print (x, y)
end -- Término do bloco

print (x, y)
```

```
shell>$ lua escopo.lua
5       nil
10      1
5       1
shell>$
```

do-end delimitam um bloco, mas qualquer outra estrutura de controle (**if**, **while**, **for**) também poderia ser usada

Operadores em Lua

- Relacionais
  - <, >, <=, >=, ==, ~=
    - Operadores retornam **true** ou **false** (0 é tipo number)
    - Negação da igualdade: "~="
- Lógicos
  - and, or, not

Operadores em Lua

- Relacionais
  - <, >, <=, >=, ==, ~=
    - Operadores retornam **true** ou **false**
    - Negação da igualdade: "~="
- Lógicos
  - and, or, not

Arquivo: var.lua

```
print (34 or nil) --> 34
print (not 34) --> false
print (true and 0) --> 0
print (not not 0) --> true
print (false or "lua") --> lua
print (n and "33" or "34") --> 34
x = v or 100
print (x) --> ?
```

and: retorna o primeiro se for **false** ou **nil** ou o segundo, caso contrário

or: retorna o primeiro operando que não for **nil** ou **false**

not: retorna sempre um valor booleano

Operadores em Lua

- Relacionais
  - <, >, <=, >=, ==, ~=
    - Operadores retornam **true** ou **false**
    - Negação da igualdade: "~="
- Lógicos
  - and, or, not

Arquivo: var.lua

```
print (34 or nil) --> 34
print (not 34) --> false
print (true and 0) --> 0
print (not not 0) --> true
print (false or "lua") --> lua
print (n and "33" or "34") --> 34
x = v or 100
print (x) --> ?
```

```
shell>$ lua var.lua
34
false
0
true
lua
34
100
shell>$
```

Operadores em Lua

- Pra que eu poderia usar a função abaixo em Lua?

```
function initx (v)
      x = v or 100
end
```

Operadores em Lua

- Pra que eu poderia usar a função abaixo em Lua?

```
function initx (v)
        x = v or 100
end
```

Função para inicializar `x` com valor padrão (100) caso `v` não seja atribuído.

Operadores em Lua

Arquivo: defaultInit.lua

```
function initx (v)
        x = v or 100
end

initx ()
print (x)

initx (2)
print (x)
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ lua defaultInit.lua
100
2
```

Tabelas em Lua

- Uso do operador {}
  - Tabela vazia: t = {}
  - Tabela com três elementos: t = {4, "lua", false}
  - Tabela associativa (chave e valor): t = {x=4, y="l",z=false}

Tabelas em Lua

- Uso do operador {}
  - Tabela vazia: t = {}
  - Tabela com três elementos: t = {4, "lua", false}
  - Tabela associativa (chave e valor): t = {x=4, y="l",z=false}

Arquivo: tabela.lua

```
-- Tabela
t = {4, "lua", false}
print (t[1], t[2], t[3])
print (type(t[1]),type(t[2]),type(t[3]))

-- Tabela Associativa
t = {x=4, y="lua", z=false}
print (t[1], t[2], t[3])
print (t["x"], t["y"], t["z"])
print (t.x, t.y, t.z)
```

Tabelas em Lua

- Uso do operador {}
  - Tabela vazia: t = {}
  - Tabela com três elementos: t = {4, "lua", false}
  - Tabela associativa (chave e valor): t = {x=4, y="l",z=false}

Arquivo: tabela.lua

```
-- Tabela
t = {4, "lua", false}
print (t[1], t[2], t[3])
print (type(t[1]),type(t[2]),type(t[3]))

-- Tabela Associativa
t = {x=4, y="lua", z=false}
print (t[1], t[2], t[3])
print (t["x"], t["y"], t["z"])
print (t.x, t.y, t.z)
```

```
shell>$ lua tabela.lua
4       lua     false
number  string  boolean
nil     nil     nil
4       lua     false
4       lua     false
shell>$
```

Tabelas em Lua

- Programa: tabela2.lua (Variáveis do tipo table armazenam **referências**)

```lua
local tab1 = {} -- cria uma tabela
local tab2 = {}

tab1.x = 33     -- associa valor 33 com chave "x"
tab2.x = 33

print (tab1 == tab2) -- imprime "false"

tab1 = tab2
print (tab1 == tab2) -- imprime "true"

tab2.x = 20
print (tab1.x)
-- imprime 20, pois tab1 e tab2 se referem ao mesmo valor
```

```
shell>$ lua tabela2.lua
false
true
20
shell>$
```

Tabelas em Lua

- Inserção em tabelas

Arquivo: insereTable.lua

```
local t = {x=100, y=200, w=50}
print (t ["y"], t.w)

t [100] = true
t ["a"] = "A"
t.curso = "Lua"
print (t ["y"], t.w, t[100], t.a, t ["curso"])


miguel@pegasus-linux:~$ lua insereTable.lua
200     50
200     50      true    A       Lua
```

Tabelas em Lua

- Inserção em tabelas

Arquivo: insereTable.lua

```
local t = {x=100, y=200, w=50}
print (t ["y"], t.w)

t [100] = true
t ["a"] = "A"
t.curso = "Lua"
print (t ["y"], t.w, t[100], t.a, t ["curso"])


miguel@pegasus-linux:~$ lua insereTable.lua
200     50
200     50      true    A       Lua
```

A inserção em uma tabela pode ser feita a partir de uma atribuição

Tabelas em Lua

- Uso de **função** em tabelas

funcaoTable.lua

```
function hello (nome)
        print ("Hello,", nome)
end

--> Declaração e inicializando da tabela t
local t = {1, 2, hello}
print (t [1], t [2], t [3])
t [3] ("Miguel")

--> Reinicializando da tabela t
t = {x = 1, y = hello}
print (t.x, t ["x"], t.y, t ["y"])
t.y ("Elias")
t ["y"] ("Campista")
```

```
shell>$ lua funcaoTable.lua
1       2       function: 0x1cb2bb0
Hello,  Miguel
1       1       function: 0x1cb2bb0
function: 0x1cb2bb0
Hello,  Elias
Hello,  Campista
Hello,  Miguel
shell>$
```

Tabelas em Lua

- Uso de **função** em tabelas

Arquivo: funcaoTable.lua

```
function hello (nome)
        print ("Hello,", nome)
end

--> Declaração e inicializando da tabela t
local t = {1, 2, hello}
print (t [1], t [2], t [3])
t [3] ("Miguel")

--> Reinicializando da tabela t
t = {x = 1, y = hello}
print (t.x, t ["x"], t.y, t ["y"])
t.y ("Elias")
t ["y"] ("Campista")
```

A inserção de uma função em uma tabela pode ser feita na própria inicialização

```
shell>$ lua funcaoTable.lua
1       2       function: 0x1cb2bb0
Hello,  Miguel
1       1       function: 0x1cb2bb0
function: 0x1cb2bb0
Hello,  Elias
Hello,  Campista
Hello,  Miguel
shell>$
```

Tabelas em Lua

- Inserção em tabelas **associativas**

Arquivo: assocTable.lua

```
function soma (a, b)
        return a + b
end

--> Combinação de chaves
t = {[1] = 3, [2] = 4, [3] = soma}
print ("Resultado = ", t [3] (t [1], t[2]))
```

```
shell>$ lua assocTable.lua
Resultado = 7
shell>$
```

Tabelas em Lua

- Inserção em tabelas **associativas**

Arquivo: assocTable.lua

```
function soma (a, b)
        return a + b
end

--> Combinação de chaves
t = {[1] = 3, [2] = 4, [3] = soma}
print ("Resultado = ", t [3] (t [1], t[2]))
```

Tabela associativa com chave inteira

```
shell>$ lua assocTable.lua
Resultado = 7
shell>$
```

Estruturas de Controle em Lua

- Condição

```
if  x > 10 then
      print ("x > 10")
elseif  x > 5 then
      print ("5 > x > 10")
else
      print ("x < 5")
end
```

- Laço

```
while  x < 10 do
      x = x + 1
end
```

```
-- valor inicial, cond. de contorno e passo
for  x=1, 10, 1 do
      print (x)
end
for x=1, 10 do --Passo igual a 1 pode omitir
      print (x)
end
for x=10, 1, -1 do
      print (x)
end
```

Estruturas de Controle em Lua

- **For** genérico: Percorre valores com uma fç iteradora
  - **ipairs**: percorre índices de um **array**
  - **pairs**: percorre chaves de uma **tabela**
  - **io.lines**: percorre linhas de um **arquivo**

Programa iteradores.lua

```
a1 = {1, 3, 5}
for i, v in ipairs (a1) do
        print (v)
end

a2 = {x=1, y=3, z=5}
for k, v in pairs (a2) do
        print (k, v)
end

-- Nome do arquivo: arquivo.txt
for l in io.lines ("arquivo.txt") do
        print (l)
end
```

```
shell>$ lua iteradores.lua
1
3
5
x       1
y       3
z       5
aluno
eletrônica
linguagens
shell>$
```

Estruturas de Controle em Lua

- Qual **`for`** genérico pode ser usado para imprimir todos os elementos (**`ipairs`**, **`pairs`**, **`io.lines`**)?

```lua
local t = {x=100, y=200, w=50}
print (t ["y"], t.w)

t [100] = true
t ["a"] = "A"
t.curso = "Lua"
print (t ["y"], t.w, t[100], t.a, t ["curso"])
```

Estruturas de Controle em Lua

- Qual **`for`** genérico pode ser usado para imprimir todos os elementos (**`ipairs`**, **`pairs`**, **`io.lines`**)?

```
local t = {x=100, y=200, w=50}
print (t ["y"], t.w)

t [100] = true
t ["a"] = "A"
t.curso = "Lua"
print (t ["y"], t.w, t[100], t.a, t ["curso"])

for k, v in pairs (t) do
        print (k, v)
end
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ lua insereTable.lua
200     50
200     50      true    A       Lua
y       200
100     true
curso   Lua
a       A
w       50
x       100
```

Funções em Lua

- Declaração de funções
  - `function`

```
function nome-da-funcao (arg1, arg2, ..., argn)
    Corpo da função
end
```

  - Ex.: `function fatorial (n)`
- Funções podem receber e retornar **n** parâmetros

```
function nome-da-funcao (arg1, arg2, ..., argn)
    corpo da função
    return par1, par2, ..., parn
end
x1, x2, ..., xn = nome-da-funcao(arg1, arg2, ..., argn)
```

Funções em Lua

```lua
function impar (n)
        if n == 0 then
                return false
        else
                return par (n - 1)
        end
end

function par (n)
        if n == 0 then
                return true
        else
                return impar (n - 1)
        end
end

local n = io.read ("*number")
print (par (n))
```

```
shell>$ lua parimpar.lua
2
true
shell>$
```

Funções em Lua

- Funções podem ainda receber um número **variável** de parâmetros
  - Uso das reticências

```
function nome-da-funcao (...)
    for i, v in ipairs {...} do
        print (v)
    end
end
```

Funções em Lua

```lua
function printArray (...)
        for i, v in ipairs {...} do
                print (v)
        end
end

printArray (1, 2, 3)
printArray ("a", "b", "c", "d", "e")
```

```
shell>$ lua funcoes.lua
1
2
3
a
b
c
d
e
shell>$
```

Funções em Lua

- Relembrando a função loadstring...

```
-- Lê uma string do teclado
local n = io.read ("*line")
print (n)

f = loadstring (n)
i = 0
f (); print (i)
```

```
shell>$ lua exemploLoadstring.lua
i= i + 2
i= i + 2
2
shell>$
```

Retorno das Funções

- Nem sempre todos os valores retornados são usados
  - Em uma lista de funções, apenas o primeiro valor retornado de cada membro da lista é usado

```
function func (a, b)
        local x = a or 0
        local y = b or 1
        return x + y, x * y
end

a, b, c, d = func (1, 2), func (3, 4), func (5, 6)
print (a, b, c, d)
```

```
shell>$ lua retornoFuncao.lua
3       7       11      30
shell>$
```

Uso de Funções como Argumento

- Funções podem ser passadas como argumentos para outras funções
  - Pode-se também retornar funções

```
shell>$ lua argFuncao.lua
2
3
4
shell>$
```

```lua
function map (f, t)
        for k, v in pairs (t) do
                t [k] = f (v)
        end
        return t
end

function inc (v)
        return v + 1
end

local vec = {1, 2, 3}

map (inc, vec)

for k, v in pairs (vec) do
        print (vec [k])
end
```

Passagem de Parâmetro para Função

- O que vai ser impresso na tela?

(a)

```
function soma (a)
        a = a + 2
end

local a = 2
print (a)
soma (a)
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
2
shell>$
```

(b)

```
function soma (a)
        a[1] = a[1] + 2
end

local a = {2}
print (a[1])
soma (a)
print (a[1])
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
4
shell>$
```

Passagem de Parâmetro para Função

- Passagem de parâmetro é sempre por valor:
  - Entretanto, tipos mais "complexos" como table e function são armazenadas como referências!

- Caso necessite realizar passagem de parâmetro com tipos mais simples...
  - Usar retorno da função

Passagem de Parâmetro para Função

- E agora? O que vai ser impresso na tela?

(c)

```
function soma (a)
        a = a + 2
end

a = 2
print (a)
soma (a)
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
2
shell>$
```

(d)

```
function soma ()
        a = a + 2
end

a = 2
print (a)
soma ()
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
4
shell>$
```

Passagem de Parâmetro para Função

- E agora? O que vai ser impresso na tela?

(c)

```
function soma (a)
        a = a + 2
end

a = 2
print (a)
soma (a)
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
2
```

Passagem de parâmetro por valor

(d)

```
function soma ()
        a = a + 2
end

a = 2
print (a)
soma ()
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
4
```

Uso da variável criada globalmente

Passagem de Parâmetro para Função

- E agora? O que vai ser impresso na tela?

(e)

```
function soma (a)
        a = a + 2
end

local a = 2
print (a)
soma (a)
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
2
2
```

Passagem de parâmetro por valor

(f)

```
function soma ()
        a = a + 2
end

local a = 2
print (a)
soma ()
print (a)
```

```
shell>$ lua soma.lua
ERRO! a = nil...
shell>$
```

Variável criada localmente após a declaração da função

E se os parâmetros vierem do terminal?

```
print ("O programa recebeu ", #arg, " argumentos: ", arg[0], arg[1], arg[2], " e ", arg[3])
```

```
shell>$ lua paramTerminal.lua oi  10 a
O programa recebeu 3 argumentos: paramTerminal.lua, oi, 10 e a
shell>$
```

Bibliotecas Padrão

- As bibliotecas padrão de Lua oferecem funções úteis
  - São implementadas diretamente através da API C
    - Algumas dessas funções oferecem serviços essenciais para a linguagem (ex. type)
    - Outras oferecem acesso a serviços "externos" (ex. E/S)
  - Funções poderiam ser implementadas em Lua
    - Entretanto, são bastante úteis ou possuem requisitos de desempenho críticos que levam ao uso da implementação em C (ex. table.sort)

Biblioteca de I/O

- Utilizada para operações de leitura e escrita
  - Função read
    - Pode receber um argumento que define o tipo de valor lido:
      - io.read("*number") → Lê um número
      - io.read("*line") → Lê a linha
  - Função write
    - Escreve um número arbitrário de strings passadas como argumento no stdout
      - io.write(var, "qualquer coisa")
        - » A variável "var" também contém uma string

Exemplo 1: Fatorial

- Escreva um programa em Lua para calcular o número fatorial de um inteiro passado pelo usuário

?

Exemplo 1: Fatorial

```
function fatorial (n)
        if n == 1 then
                return 1
        else
                return n * fatorial (n-1)
        end
end

local n = io.read ("*number")
print ('Fatorial é:',fatorial (n))
```

Exemplo 2: Fibonacci

- Escreva um programa em Lua para calcular o enésimo número da série de Fibonacci.
  - O enésimo número é passado pelo usuário

Exemplo 2: Fibonacci

```
function fibonacci (n)
        if n == 0 then
                return 0
        elseif n == 1 then
                return 1
        else
                return fibonacci (n-2) + fibonacci (n-1)
        end
end

local n = io.read ("*number")
print ( "Resultado", fibonacci (n))
```

Exemplo 3: Soma de Matrizes

- Escreva um programa em Lua para calcular a soma de duas matrizes quadradas

?

```lua
function soma_matriz(t1, t2)
        local tr = {}
        for i=1, n do
                for j=1, n do
                        tr [n*(i-1)+j] = t1 [n*(i-1)+j] + t2 [n*(i-1)+j]
                end
        end
        return tr
end

local A, B = {}, {}
-- Número de elementos da matriz
n = io.read("*number")

-- Definição dos elementos das matrizes de entrada
for i=1, n do
        for j=1, n do
                A [n*(i-1)+j] = n*(i-1)+j
        end
end
for i=1, n do
        for j=1, n do
                table.insert(B, 2*(n*(i-1)+j))
        end
end
for i=1, n do
        for j=1, n do
                print (A [n*(i-1)+j], B [n*(i-1)+j])
        end
end

-- Resultado da soma
local S = soma_matriz(A, B)
for i=1, n do
        for j=1, n do
                print (S[n*(i-1)+j])
        end
end
```

Exemplo 4: Lista Encadeada

- Escreva um programa em Lua para inserir elementos em uma lista encadeada

?

Exemplo 4: Lista Encadeada

```
function insert (listPar)
        l = {next = listPar, value = listPar.value + 1}
        return l
end

local list = {next = nil, value = 1}
for i = 1, 5 do
        list = insert (list)
end
for i = 1, 6 do
        print ("v = ", list.value)
        list = list.next
end
```

Linguagem Perl

- Criada em 1987 por Larry Wall na Unisys
  - Baseada em C, shell script, AWK e sed
- Linguagem de script dinâmica
  - Semelhante a Python, PHP e Ruby
- Possui simplicidade de codificação, eficiência e portabilidade
- Possui possibilidade de embutir o interpretador em uma aplicação C

Linguagem Perl

- Possui propósito geral
  - Pode ser utilizada em...
    - Pequenos scripts e sistemas complexos
- Principais aplicações
  - Processamento de texto
    - Aplicação original
  - Web
    - Amazon.com, BBC Online, Ticketmaster
  - Desenvolvimento de software
    - Twiki
  - Comunicações

Linguagem Perl

- Perl é uma linguagem interpretada
  - Interpretador: `perl`
    - Interpreta e executa o código
      - `perl <arq-codigo>`

Primeiro Exemplo em Perl

- Programa: **HelloWorld.pl**

```
print “Hello, world!\n”;
```

  - Interpretação: **perl HelloWorld.pl**

```
shell>$ perl HelloWorld.pl
Hello, world!
shell>$
```

Primeiro Exemplo em Perl

- Programa: **HelloWorld.pl**

```
print "Hello, world!\n";
```

  - Interpretação: **perl HelloWorld.pl**

```
shell>$ perl HelloWorld.pl
Hello, world!
shell>$
```

Distribuição de Perl para Windows: "Strawberry Perl"
http://strawberryperl.com

Primeiro Exemplo em Perl

- Modo pela linha de comando:

```
shell>$ perl -e 'print "Hello, world!\n";'
Hello, world!
shell>$
```

- Modo interativo: Somente em modo debug...

```
shell>$ perl –de0
...
 <DB 1> print "Hello, world!\n";
Hello, world!
_<DB 2>
```

Variáveis em Perl

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `my`
- Tipos
  - Perl possui três tipos principais
    - `scalar`
      - Representa um único valor
    - `array`
      - Representa uma lista de valores
    - `hash`
      - Representa um conjunto de pares chave/valor

Variáveis em Perl

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `my`
- Tipos
  - Perl possui três tipos principais
    - `scalar`
      - Representa um únic
    - `array`
      - Representa uma list
    - `hash`
      - Representa um conj

Podem ser strings, inteiros e pontos flutuantes. O Perl converte automaticamente entre os tipos. Essas variáveis devem ser sempre precedidas por **$**

Variáveis em Perl

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `my`
- Tipos
  - Perl possui três tipos principais
    - `scalar`
      - Representa um único val
    - `array`
      - Representa uma lista de
    - `hash`
      - Representa um conjunto

Representa uma lista de valores que podem ser escalares. Essas variáveis devem ser sempre precedidas por @

Variáveis em Perl

- Escopo
  - Por padrão, as variáveis são sempre globais
    - Para indicar variáveis locais, usa-se a palavra-chave: `my`
- Tipos
  - Perl possui três tipos principais
    - `scalar`
      - Representa um único val
    - `array`
      - Representa uma lista de
    - `hash`
      - Representa um conjunto

Representa um conjunto de chaves e valores associados. Essas variáveis devem ser sempre precedidas por **%**

Segundo Exemplo em Perl

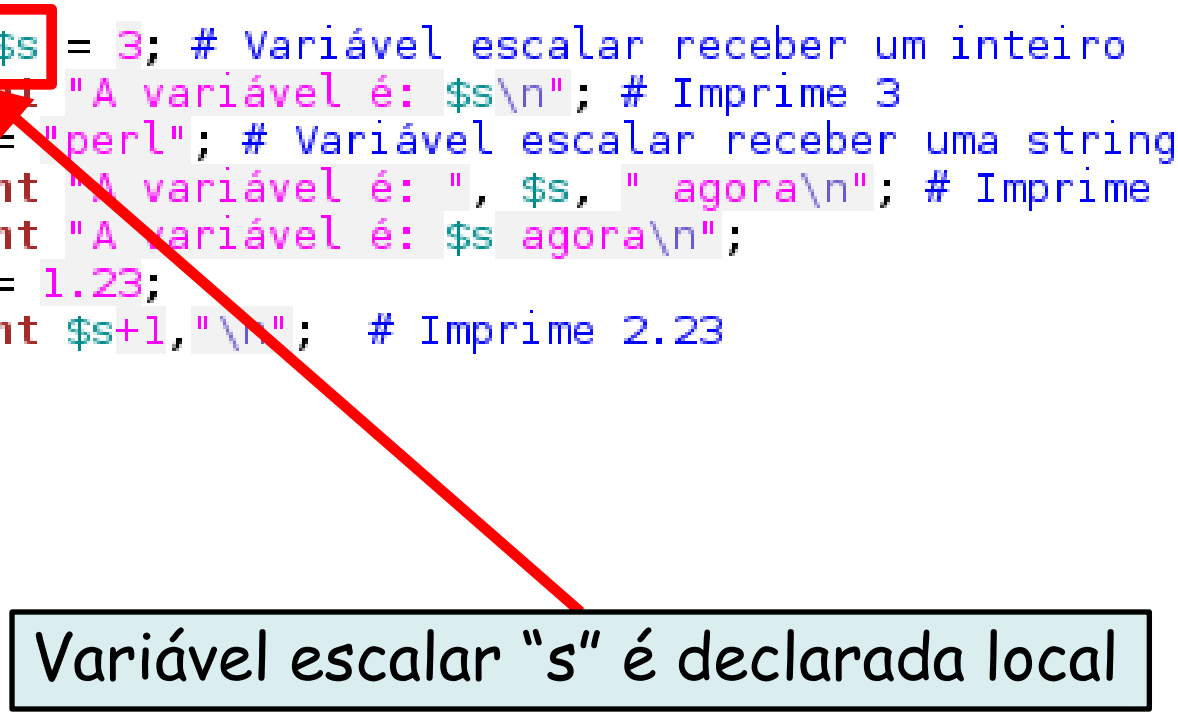
- Programa: **escalares.pl**

```
my $s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```

Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

```
my $s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```



Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

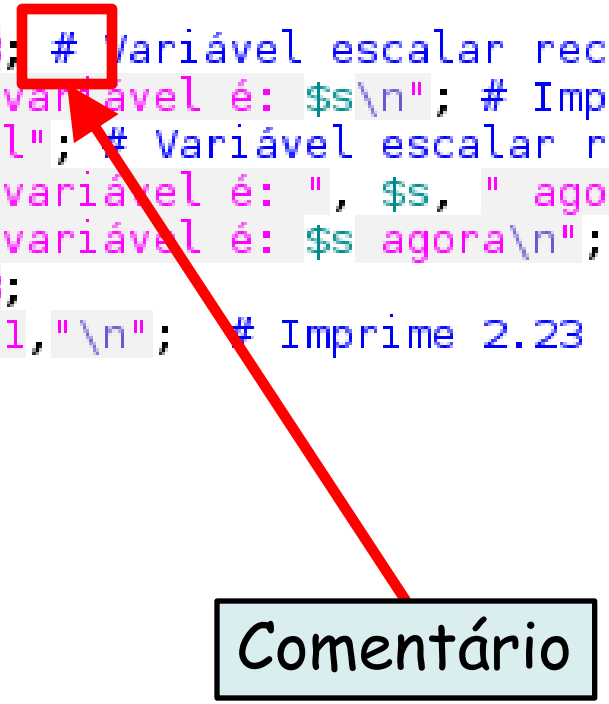
```
my $s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```

Marcação de término da sentença

Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

```
my $s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";   # Imprime 2.23
```



Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

```
my $s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```

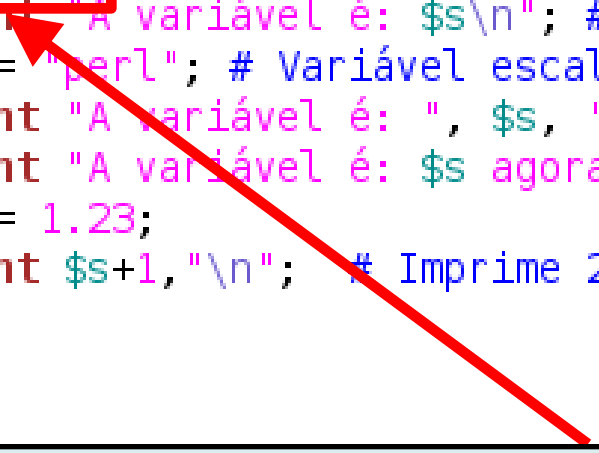
  - Interpretação: **perl escalares.pl**

```
shell>$ perl escalares.pl
A variável é: 3
A variável é: perl agora
A variável é: perl agora
2.23
shell>$
```

Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

```
$s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```



Variável passa a ser global. Assim, como em Lua, essa opção não é tão eficiente e é evitada. O resultado de execução, porém, é o mesmo

Segundo Exemplo em Perl

- Programa: **escalares.pl**

```
$s = 3; # Variável escalar receber um inteiro
print "A variável é: $s\n"; # Imprime 3
$s = "perl"; # Variável escalar receber uma string
print "A variável é: ", $s, " agora\n"; # Imprime perl
print "A variável é: $s agora\n";
$s = 1.23;
print $s+1,"\n";  # Imprime 2.23
```

  - Interpretação: **perl escalares.pl**

```
shell>$ perl escalares.pl
A variável é: 3
A variável é: perl agora
A variável é: perl agora
2.23
shell>$
```

Terceiro Exemplo em Perl

- Programa: **vetores.pl**

```
my @animals = ("camel", "llama", "owl");
my @numbers = (23, 42, 69);
my @mixed = ("camel", 42, 1.23);

print $animals [0], "\n"; # Imprime "camel"
print $animals [1], "\n"; # Imprime "llama"
print $mixed [$#mixed], "\n"; # Imprime último elemento, imprime 1.23

print @animals [0, 1], "\n"; # Imprime "camel" e "llama"
print @animals [0..2], "\n"; # Imprime tudo: "camel", "llama" e "owl"
print @animals [1..$#animals], "\n"; # Imprime "llama" e "owl"
print @animals; # Imprime tudo
```

Terceiro Exemplo em Perl

- Programa: **vetores.pl**

```
my @animals = ("camel", "llama", "owl");
my @numbers = (23, 42, 69);
my @mixed = ("camel", 42, 1.23);

print $animals [0], "\n"; # Imprime "camel"
print $animals [1], "\n"; # Imprime "llama"
print $mixed [$#mixed], "\n"; # Imprime último element

print @animals [0, 1], "\n"; # Imprime "camel" e "llam
print @animals [0..2], "\n"; # Imprime tudo: "camel",
print @animals [1..$#animals], "\n"; # Imprime "llama"
print @animals; # Imprime tudo
```

- Interpretação:

  perl vetores.pl

```
shell>$ perl vetores.pl
camel
llama
1.23
camelllama
camelllamaowl
llamaowl
camelllamaowl
shell>$
```

Quarto Exemplo em Perl

- Programa: **hashes.pl**

```
my %cores_frutas = ("maca", "vermelha", "banana", "amarela");

print $cores_frutas{"maca"},"\n";

%cores_frutas = (
        maca => "verde",
        banana => "preta",
);

print $cores_frutas{"maca"},"\n";

my @frutas = keys %cores_frutas;
my @cores = values %cores_frutas;

print @frutas,"\n",@cores;
```

  - Interpretação:

    perl hashes.pl

Quarto Exemplo em Perl

- Programa: **hashes.pl**

```
my %cores_frutas = ("maca", "vermelha", "banana", "amarela");

print $cores_frutas{"maca"},"\n";

%cores_frutas = (
        maca => "verde",
        banana => "preta",
);

print $cores_frutas{"maca"},"\n";

my @frutas = keys %cores_frutas;
my @cores = values %cores_frutas;

print @frutas,"\n",@cores;
```

- Interpretação:
  `perl hashes.pl`

```
shell>$ perl hashes.pl
vemelha
verde
macabanana
verdepreta
shell>$
```

Quinto Exemplo em Perl

- Programa: **`hashHashes.pl`**
  - Tipos mais complexos de dados podem ser construídos usando referências
    - Referências são variáveis escalares

```
# Variavel escalar que recebe uma referencia
my $variables = {
        scalar => {
                description => "single item",
                sigil => '$',
                },
        array => {
                description => "ordered list of items",
                sigil => '@',
                },
        hash => {
                description => "key/value pairs",
                sigil => '%',
                },
};

print "Scalars begin with a $variables->{'scalar'}->{'sigil'}\n";
```

Quinto Exemplo em Perl

- Programa: **hashHashes.pl**
  - Tipos mais complexos de dados podem ser construídos usando referências
    - Referências são variáveis escalares

```
# Variavel escalar que recebe uma referencia
my $variables = {
        scalar => {
                description => "single item",
                sigil => '$',
                },
        a
        hash => {
                description => "key/value pairs",
                sigil => '%',
                },
};

print "Scalars begin with a $variables->{'scalar'}->{'sigil'}\n";
```

```
shell>$ perl hashHashes.pl
Scalars begin with a $
shell>$
```

Referências

- Duas maneiras para obter as referências: \ ou []{}

```
$aref = \@array; # $aref é uma referência para @array
$href = \%hash; # $href é uma referência para %hash
$sref = \$scalar; # $sref é uma referência para $scalar

$aref = [ 1, "foo", nil, 13 ];
# $aref é uma referência para um array
$href = { APR => 4, AUG => 8 };
# $href é uma referência para um hash
```

Na segunda maneira, a variável foi criada diretamente como uma referência

Exemplo Usando Referências

- Programa: **refs.pl**

```
# Isso
$aref = [ 1, 2, 3 ];
print ${$aref}[1], " ", $aref->[1], "\n";

# É análogo disso
@array = (4, 5, 6);
$aref = \@array;
print $array [1], " ", ${$aref}[1], " ", $aref->[1], "\n";
```

Exemplo Usando Referências

- Programa: **refs.pl**

```
# Isso
$aref = [ 1, 2, 3 ];
print ${$aref}[1], " ", $aref->[1], "\n";

# É análogo disso
@array = (4, 5, 6);
$aref = \@array;
print $array [1], " ", ${$aref}[1], " ", $aref->[1], "\n";
```

  - Interpretação:
    `perl refs.pl`

```
shell>$ perl refs.pl
2 2
5 5 5
shell>$
```

Mais Um Exemplo Usando Referências

```
# Referência para um array
my $arrayref = [1, 2, ['a', 'b', 'c']];
print $arrayref->[2][1], "\n";
print ${$arrayref}[2][1], "\n\n";

my $a = "exemplo";
my @b = (1, 2);
my %c = (
        nota1 => 5,
        nota2 => 7,
);

# Lista de referências
my @list = (\$a, \@b, \%c);
print ${$list[0]}, "\n";
print $list[1]->[1], "\n", ${$list[1]}[1], "\n";
print $list[2]->{nota1}, "\n", ${$list[2]}{nota1}, "\n\n";

# Equivalente à lista de referências
my @listRef = \($a, @b, %c);

print ${$listRef[0]}, "\n";
print $listRef[1]->[1], "\n", ${$listRef[1]}[1], "\n";
print $listRef[2]->{nota1}, "\n", ${$listRef[2]}{nota1}, "\n\n";

# Atribuição
$listRef[2]->{nota1} = 8;
print $listRef[2]->{nota1}, "\n", ${$listRef[2]}{nota1}, "\n";

# Desreferenciação do array
my @l = @{$listRef[1]};
print $l[1], "\n";

# Desreferenciação do hash
my %h = %{$listRef[2]};
print $h{nota2}, "\n";
```

Mais Um Exemplo Usando Referências

```perl
# Referência para um array
my $arrayref = [1, 2, ['a', 'b', 'c']];
print $arrayref->[2][1], "\n";
print ${$arrayref}[2][1], "\n\n";

my $a = "exemplo";
my @b = (1, 2);
my %c = (
        nota1 => 5,
        nota2 => 7,
);

# Lista de referências
my @list = (\$a, \@b, \%c);
print ${$list[0]}, "\n";
print $list[1]->[1], "\n", ${$list[1]}[1], "\n";
print $list[2]->{nota1}, "\n", ${$list[2]}{nota1}, "\n\n";

# Equivalente à lista de referências
my @listRef = \($a, @b, %c);

print ${$listRef[0]}, "\n";
print $listRef[1]->[1], "\n", ${$listRef[1]}[1], "\n";
print $listRef[2]->{nota1}, "\n", ${$listRef[2]}{nota1}, "\n\n";

# Atribuição
$listRef[2]->{nota1} = 8;
print $listRef[2]->{nota1}, "\n", ${$listRef[2]}{nota1}, "\n";

# Desreferenciação do array
my @l = @{$listRef[1]};
print $l[1], "\n";

# Desreferenciação do hash
my %h = %{$listRef[2]};
print $h{nota2}, "\n";
```

```
shell>$ perl refs2.pl
b
b

exemplo
2
2
5
5

exemplo
2
2
5
5

8
8
2
7
shell>$
```

Sexto Exemplo em Perl

```perl
my %hashed = ("maca", "verde", "banana", "amarela");

my @values = values %hashed;
print @values, "\n";

# Maneira equivalente para atribuir valores na hash
# Uso do operador =>
%hashed = (
        maca => "madura",
        banana => "estragada",
);

my @new_values = values %hashed;
print @new_values, "\n";

my @sorted_values = sort @new_values;
print @sorted_values, "\n";
```

Sexto Exemplo em Perl

```perl
my %hashed = ("maca", "verde", "banana", "amarela");

my @values = values %hashed;
print @values, "\n";

# Maneira equivalente para atribuir valores na hash
# Uso do operador =>
%hashed = (
        maca => "madura",
        banana => "estragada",
);

my @new_values = values %hashed;
print @new_values, "\n";

my @sorted_values = sort @new_values;
print @sorted_values, "\n";
```

```
shell>$ perl ordena.pl
verdeamarela
maduraestragada
estragadamadura
shell>$
```

Operadores em Perl

- Relacionais numéricos
  - <, >, <=, >=, ==, !=
- Relacionais strings
  - eq, ne, lt, gt, le, ge
- Lógicos
  - && (and), || (or), ! (not)

Estruturas de Controle em Perl

- Condição:

```
if (($x > 10) {
        print "x > 10";
} elsif (($x > 5) {
        print "5 > x > 10";
} else {
        print "x < 5";
}
```

```
# precisa das chaves
mesmo se houver apenas
uma linha no bloco
unless (($x == 10) {
      print "x != 10";
} # Mesmo que
if ($x != 10) {...}
```

Estruturas de Controle em Perl

- Laço:

```
while ($x < 10) {
    $x = $x + 1;
}
```

```
# valor inicial, cond. de contorno e passo
for ($x=1, $x<10, $x++) {
    print $x;
}
foreach (@vetor) { #Varre o vetor
    print "Elemento $_"; # $_ var. padrão
}
foreach (keys %hash) {
    print "Chaves $_";
}
foreach my $k (keys %hash) {
    print "Chaves $k"; # Sem a var. padrão
}
```

Estruturas de Controle em Perl

```perl
my $value = 1;

# modo tradicional
if ($value) {
        print "Verdade!\n";
}
# Modo de pós-condição do Perl
print "Verdade!\n\n" if $value;

my @array = (1, 2, 3);

foreach (@array) {
        print "Elemento é $_\n";
}
print "Pós-cond: $array[$_]\n" foreach 0 .. $#array;
```

Estruturas de Controle em Perl

```perl
my $value = 1;

# modo tradicional
if ($value) {
        print "Verdade!\n";
}
# Modo de pós-condição do Perl
print "Verdade!\n\n" if $value;

my @array = (1, 2, 3);

foreach (@array) {
        print "Elemento é $_\n";
}
print "Pós-cond: $array[$_]\n" foreach 0 .. $#array;
```

Obriga uso das chaves

Dispensa uso das chaves

Sub-rotinas em Perl

- Declaração de sub-rotinas
  - **sub**

```
sub nome-da-funcao {
    corpo da função;
}
```

  - Ex.: `sub fatorial(n)`
- Funções podem receber e retornar **n** parâmetros

```
sub nome-da-funcao {
    ($par1, $par2, ..., $parn) = @_;
    corpo da função;
    return $par1, $par2, ..., $parn;
}
($x1, $x2, ..., $xn) = nome-da-funcao(arg1, arg2, ..., argn);
```

Sétimo Exemplo em Perl

```perl
sub ordena {
        ($v1, $v2, $v3) = sort @_;
        return ($v1, $v2, $v3);
}

my @v = (3, 2, 1);

print ordena (@v), "\n";
```

Sétimo Exemplo em Perl

```perl
sub ordena {
        ($v1, $v2, $v3) = sort @_;
        return ($v1, $v2, $v3);
}

my @v = (3, 2, 1);

print ordena (@v), "\n";
```

```
shell>$ perl ordenaSub.pl
123
shell>$
```

Passagem de Parâmetro no Perl

- Pode ser por valor ou referência
  - Usando Escalares

```
shell>$ perl funcoes.pl
3               3
4               3
Escalar Retornado = 4                   Escalar Valor = 3
SCALAR(0x1870ea0)  3                    3
SCALAR(0x1870ea0)  4                    4
Ref = 4      EscalaRef = 4
shell>$
```

```
sub retornaEscalar {
        my $s = $_[0];
        print $s, "\t", $_[0], "\n";
        $s++;
        print $s, "\t", $_[0], "\n";
        return $s;
}

sub retornaEscalarRef {
        my $r = $_[0];
        print $r, "\t", ${$r}, "\t", ${$_[0]}, "\n";
        ${$r}++;
        print $r, "\t", ${$r}, "\t", ${$_[0]}, "\n";
        return $r; # Poderia retornar também $_[0]
}

my $v = 3;
my $escalar = retornaEscalar ($v);
print "Escalar Retornado = ", $escalar, "\tEscalarValor = ", $v, "\n";

my $ref = 3;
my $escalarRef = retornaEscalarRef (\$ref);
print "Ref = ", $ref, "\tEscalarRef = ", ${$escalarRef}, "\n";
```

Passagem de Parâmetro no Perl

- Pode ser por valor ou referência
  - Usando Arrays

```
shell>$ perl funcoesArray.pl
23          2          3
34          2          3
Array Retornado = 34 Array Valor = 23
ARRAY(0x1870ea0)    45          4          5
ARRAY(0x1870ea0)    56          5          6
Ref = 56    ArrayRef = 56
shell>$
```

```perl
sub retornaArray {
        my @s = @_;
        print @s, "\t", $_[0], "\t", $_[1], "\n";
        $s[0]++; $s[1]++;
        print @s, "\t", $_[0], "\t", $_[1], "\n";
        return @s;
}

sub retornaArrayRef {
        my $r = $_[0]; # Referência é escalar
        print $r, "\t", @{$r}, "\t", $_[0]->[0], "\t", ${$_[0]}[1], "\n";
        ${$r}[0]++; $r->[1]++;
        print $r, "\t", @{$r}, "\t", $_[0]->[0], "\t", ${$_[0]}[1], "\n";
        return $r; # Poderia retornar também $_[0]
}

my @v = (2, 3);
my @array = retornaArray (@v);
print "Array Retornado = ", @array, "\tArrayValor = ", @v, "\n";

my @ref = (4, 5);
my $arrayRef = retornaArrayRef (\@ref);
print "Ref = ", @ref, "\tArrayRef = ", @{$arrayRef}, "\n";
```

Passagem de Parâmetro no Perl

- Pode ser por valor ou ref
  - Usando Hashes

```
shell>$ perl funcoesHash.pl
y3x2    y3x2    2       3
y4x3    y3x2    3       4
Hash Retornado = y4x3           Hash Valor = y3x2
HASH(0x1870ea0)    y5x4    4       5
HASH(0x1870ea0)    y6x5    5       6
Ref = y6x5 HashRef = y6x5
shell>$
```

```perl
sub retornaHash {
        my %s = @_; # Hashes são passadas como
                    # um array de elementos chave-valor
        print %s, "\t", @_, "\t", $s{"x"}, "\t", $s{"y"}, "\n";
        $s{"x"}++; $s{"y"}++;
        print %s, "\t", @_, "\t", $s{"x"}, "\t", $s{"y"}, "\n";
        return %s;
}

sub retornaHashRef {
        my $r = $_[0]; # Referência é escalar
        print $r, "\t", %{$r}, "\t", $_[0]->{"x"}, "\t", ${$_[0]}{"y"}, "\n";
        ${$r}{"x"}++; $r->{"y"}++;
        print $r, "\t", %{$r}, "\t", $_[0]->{"x"}, "\t", ${$_[0]}{"y"}, "\n";
        return $r; # Poderia retornar também $_[0]
}

my %v = (x => 2, y => 3);
my %hash = retornaHash (%v);
print "Hash Retornado = ", %hash, "\tHashValor = ", %v, "\n";

my %ref = (x => 4, y => 5);
my $hashRef = retornaHashRef (\%ref);
print "Ref = ", %ref, "\tHashRef = ", %{$hashRef}, "\n";
```

Passagem de Parâmetro no Perl

- Pode ser por valor ou referência
  - Usando múltiplos argumentos... Usar referências!

```
use warnings;
use strict;

sub imprimeArgs {
        print $_[0], "\t", $_[1], "\t", $_[2], "\t", $_[3],
                "\t", $_[4], "\t", $_[5], "\t", $_[6], "\n";
        # Perl concatena todas as estruturas em um único array...
}

sub imprimePorRefs {
        my $sref = $_[0]; my $aref = $_[1]; my $href = $_[2];
        # Referência é escalar
        print ${$sref}, "\t", @{$aref}, "\t", %{$href}, "\n";
}

my $s = 1; my @a = (2, 3); my %h = (x => 4, y => 5);
imprimeArgs ($s, @a, %h);
imprimePorRefs (\$s, \@a, \%h);
```

```
shell>$ perl funcoesConcatenadas.pl
1       2       3       y       5       x       4
1       23      y5x4
shell>$
```

E se os parâmetros vierem do terminal?

```
print "O programa recebeu ", $#ARGV + 1, " argumentos: $ARGV[0], $ARGV[1] e $ARGV[2] \n";
```

```
shell>$ perl paramTerminal.pl oi 10 a
O programa recebeu 3 argumentos: oi, 10 e a
shell>$
```

Entrada e Saída

- Uso das funções `open ()` e `close ()`
  - Abertura e fechamento de arquivos, respectivamente

```
# Entrada
open (my $in, "<", "input.txt") or die "Can't open input.txt: $!";
#Saída
open (my $in, ">", "output.txt") or die "Can't open output.txt: $!";
#Concatenação
open (my $in, ">>", "log.txt") or die "Can't open log.txt: $!";

#Fechamento
close $in or die "$in: $!";
```

Oitavo Exemplo em Perl

```perl
# O $! imprime o motivo...
open (my $in, "<", "input.txt") or die "Can't open input.txt: $!";

while (<$in>) {
        print $_;
}

# Volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Só a primeira linha ***\n";
my $line = <$in>;
print $line;

# Novamente, volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Arquivo todo ***\n";
my @lines = <$in>;
print @lines;

close $in or die "Can't close input.txt: $!";
```

Arquivo: input.txt
Exemplo
Entrada
Saída
Usando
Arquivos

Oitavo Exemplo em Perl

```perl
# O $! imprime o motivo...
open (my $in, "<", "input.txt") or die "Can't open input.txt: $!";

while (<$in>) {
        print $_;
}

# Volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Só a primeira linha ***\n";
my $line = <$in>;
print $line;

# Novamente, volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Arquivo todo ***\n";
my @lines = <$in>;
print @lines;

close $in or die "Can't close input.txt: $!";
```

```
shell>$ perl arquivoES.pl
Exemplo
Entrada
Saída
Usando
Arquivos
*** Só a primeira linha ***
Exemplo
*** Arquivo todo ***
Exemplo
Entrada
Saída
Usando
Arquivos
shell>$
```

Oitavo Exemplo em Perl

```perl
# O $! imprime o motivo...
open (my $in, "<", "input.txt") or die "Can't open input.txt: $!";

while (<$in>) {
        print $_;
}

# Volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Só a primeira linha ***\n";
my $line = <$in>;
print $line;

# Novamente, volta para a primeira linha do arquivo
seek ($in, 0, 0);

print "*** Arquivo todo ***\n";
my @lines = <$in>;
print @lines;

close $in or die "Can't close input.txt: $!";
```

Operador <> lê apenas uma linha em contexto de escalar

Operador <> lê o arquivo todo em contexto de array

```
>$ perl arquivoES.pl
plo
Entrada
Saída
Usando
Arquivos
**
Exemplo
Entrada
Saída
Usando
Arquivos
shell>$
```

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do `use`

```
my @array = (1, 2, 3);
my %hash = ("x", 4, "y", 5, "z", 6);

@array = @hash;
print values %hash, "\n";
```

```
shell>$ perl modulo.pl
546
shell>$
```

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do **use**

```
# Apresenta warnings durante execução caso haja pontenciais problemas
use warnings;



my @array = (1, 2, 3);
my %hash = ("x", 4, "y", 5, "z", 6);

@array = @hash;
print values %hash, "\n";
```

```
shell>$ perl modulo.pl
Name "main::hash" used only once: possible typo at modulo.pl line 9.
546
shell>$
```

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do **use**

```
# Apresenta warnings durante execução caso haja pontenciais problemas
use warnings;
# Pára a execução caso haja pontenciais problemas
use strict;

my @array = (1, 2, 3);
my %hash = ("x", 4, "y", 5, "z", 6);

@array = @hash;
print values %hash, "\n";
```

```
shell>$ perl modulo.pl
Global symbol "@hash" requires explicit package name at modulo.pl line 9.
Execution of modulo.pl aborted due to compilation errors.
shell>$
```

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do **use**

```perl
use warnings;

$DEBUG = 1;

print $DEBUG, "\n";
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl global-strict.pl
1
```

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do `use`

```perl
use warnings;

$DEBUG = 1;

print $DEBUG, "\n";
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl global-strict.pl
1
```

Uma coisa interessante do módulo `strict` é que ele não permite o uso de variáveis globais.

Módulos

- A linguagem Perl é rica em módulos
  - Carregados com o uso do **use**

```perl
use warnings;
use strict;

$DEBUG = 1;

print $DEBUG, "\n";
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl global-strict.pl
Global symbol "$DEBUG" requires explicit package name at global-strict.pl line 4
.
Global symbol "$DEBUG" requires explicit package name at global-strict.pl line 6
.
Execution of global-strict.pl aborted due to compilation errors.
```

Módulos

- A lingu
  - Carr

O `our` define que a variável `DEBUG` foi definida em outro escopo e que pode ser usada no escopo atual

```
use warnings;
use strict;

our $DEBUG = 1;

print $DEBUG, "\n";
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl global-strict.pl
1
```

Exemplo 1: Fatorial

- Escreva um programa em Perl para calcular o número fatorial de um inteiro passado pelo usuário

?

Exemplo 1: Fatorial

```
sub fatorial {
        my $n = shift;
        if ($n == 1) {
                return 1;
        } else {
                return $n*fatorial($n-1);
        }
}

my $n = <STDIN>;
print fatorial($n),"\n";
```

Exemplo 2: Fibonacci

- Escreva um programa em Perl para calcular o enésimo número da série de Fibonacci.
  - O enésimo número é passado pelo usuário

Exemplo 2: Fibonacci

```
sub fibonacci {
        my ($n) = @_;

        if ($n == 0) {
                return 0;
        } elsif ($n == 1) {
                return 1;
        } else {
                return fibonacci($n-1) + fibonacci($n-2);
        }
}

my $n = <STDIN>;
print fibonacci($n),"\n";
```

Exemplo 3: Ordenamento de Cadastro

- Escreva um programa em Perl que ordene os nomes passados por um usuário

?

```perl
use warnings;

sub leitura {
        my $n = shift;
        my @cad;
        for (my $i = 0; $i < $n; $i++) {
                print "Entre com o nome #$i:\n";
                my $name = <STDIN>;
                chop($name);
                @cad = (@cad,$name);
        }
        return @cad;
}

sub imprime {
        foreach(@_) {
                print $_,"\n";
        }
}

print "Entre com o numero de cadastros:\n";
# Leitura do teclado do NÚMERO de cadastros
my $n = <STDIN>;

# Função para leitura
my @cad = leitura($n);

# Função para impressão da lista
print "Lista desordenada!\n";
imprime(@cad);

# Uso da função sort
print "Lista Ordenada!\n";
imprime(sort(@cad));
```

Exemplo 4: Ordenamento de Números

- E se ao invés de nomes, os elementos do array fossem números decimais

?

Expressões Regulares

- Avaliação de presença de expressões regulares
  - Simples "*match*"
    - Se a variável for $_

```
if (/foo/) {...}
```

    - Caso contrário...

```
if ($s =~ /foo/) {...}
```

Operador =~ usado para comparar uma expressão escalar com um padrão

Expressões Regulares

- Avaliação de presença de expressões regulares
  - Substituição simples

```
$s =~ s/foo/bug/
```

Muitas outras podem ser vistas na documentação do Perl...

Expressões Regulares

```perl
my $s = <STDIN>;

print "Nome inserido: ", $s;

print "Vou buscar \"gu\"\n";
if ($s =~ /gu/) {
        print "Achei gu\n";
        $s =~ s/gu/GU/;
        print "Mudei para ", $s;
} else {
        print "Não achei \"gu\"\n";
}

print "\n";

if ($s =~ /(\S+)\s(\S+)/) {
        print "Primeiro nome: $1\n";
        print "Segundo nome: $2\n";
} else {
        print "Nome: $s\n";
}
```

Arquivo: expReg.pl

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl expReg.pl
miguel
Nome inserido: miguel
Vou buscar "gu"
Achei gu
Mudei para miGUel

Nome: miGUel

miguel@pegasus-linux:~$ perl expReg.pl
miguel elias
Nome inserido: miguel elias
Vou buscar "gu"
Achei gu
Mudei para miGUel elias

Primeiro nome: miGUel
Segundo nome: elias
```

Expressões Regulares

\S é caractere diferente de espaço em branco e \s caractere de espaço em branco

```
my
pri
```

```
print "Vou buscar \"gu\"\n";
if ($s =~ /gu/) {
        print "Achei gu\n";
        $s =~ s/gu/GU/;
        print "Mudei para ", $s;
} else {
        print "Não achei \"gu\"\n";
}

print "\n";

if ($s =~ /(\S+)\s(\S+)/) {
        print "Primeiro nome: $1\n";
        print "Segundo nome: $2\n";
} else {
        print "Nome: $s\n";
}
```

```
miguel@pegasus-linux:~$ perl expReg.pl
miguel
Nome inserido: miguel
Vou buscar "gu"
Achei gu
Mudei para miGUel

Nome: miGUel

miguel@pegasus-linux:~$ perl expReg.pl
miguel elias
Nome inserido: miguel elias
Vou buscar "gu"
Achei gu
Mudei para miGUel elias

Primeiro nome: miGUel
Segundo nome: elias
```

Criação de um Módulo em Perl

- Uso do programa: **`h2xs`**
  - Vem com a distribuição do Perl
    - Cria arquivo de extensões para o Perl (*.xs) de cabeçalhos .h do C
  - Execução do programa cria estrutura de diretórios com:
    - Changes
      - Registra mudanças
    - Makefile.PL
      - Arquivo usado para gerar o Makefile
    - README
    - Diretório t
      - Arquivos para teste
    - Diretório lib
      - Arquivo do módulo

Criação de um Módulo em Perl

- Uso do programa: **`h2xs`**
  - Opção –n: Nome do módulo

```
shell>$ h2xs –n testeModule
Writing testeModule/ppport.h
Writing testeModule/lib/testeModule.pm
Writing testeModule/testeModule.xs
Writing testeModule/fallback/const-c.inc
Writing testeModule/fallback/const-xs.inc
Writing testeModule/Makefile.PL
Writing testeModule/README
Writing testeModule/t/testeModule.t
Writing testeModule/Changes
Writing testeModule/MANIFEST
shell>$
```

Criação de um Módulo em Perl

- Criação do módulo
  - Edição do arquivo *.pm no diretório lib
    - Inserção da interface a ser exportada
    - Inserção da função
- Instalação
  - Criação do Makefile
  - Compilação
  - Cópia dos arquivos compilados para os diretórios padrão

Criação de um Módulo em Perl

```
# This allows declaration       use testeModule ':all';
# If you do not need this, moving things directly into @EXPORT or @EXPORT_OK
# will save memory.
our %EXPORT_TAGS = ( 'all' => [ qw(

) ] );

our @EXPORT_OK = ( @{ $EXPORT_TAGS{'all'} } );

our @EXPORT = qw(
        oi
);

our $VERSION = '0.01';

sub oi {
        print shift;
}

# Preloaded methods go here.

1;
__END__
# Below is stub documentation for your module. You'd better edit it!

=head1 NAME
```

interface

Criação da função `oi`

função

Nono Exemplo em Perl

```
use testeModule;

oi ("Hello World!\n");
```

```
shell>$ perl oi.pl
Hello World!
shell>$
```

Criação de um Módulo em Perl

```
# This allows declaration       use testeModule ':all';
# If you do not need this, moving things directly into @EXPORT or @EXPORT_OK
# will save memory.
our %EXPORT_TAGS = ( 'all' => [ qw(

) ] );

our @EXPORT_OK = qw( oi );

our @EXPORT = qw(

);

our $VERSION = '0.01';

sub oi {
        print shift;
}

# Preloaded methods go here.

1;
__END__
# Below is stub documentation for your module. You'd better edit it!

=head1 NAME
```

Interface mais restritiva.
Evita acessos errados

Criação da função `oi`

função

Nono Exemplo em Perl

```
use testeModule qw (oi);

oi ("Hello World!\n");
```

```
shell>$ perl oi.pl
Hello World!
shell>$
```

Criação de um Módulo em Perl

- Instalação: **COM** permissão de super usuário

```
shell>$ h2xs –n testeModule
                    ...
shell>$ cd testeModule
shell/testeModule>$ perl Makefile.PL
shell/testeModule>$ make
shell/testeModule>$ sudo make install
```

- Instalação: **SEM** permissão de super usuário

```
shell>$ h2xs –n testeModule
                    ...
shell>$ cd testeModule
shell/testeModule>$ perl Makefile.PL INSTALL_BASE=/home/mydir
shell/testeModule>$ make
shell/testeModule>$ make install
```

Criação de um Módulo em Perl

- Instalação: **COM** permissão de super usuário

```
shell>$ h2xs –n testeModule
```

SEM permissão de super usuário requer a configuração da variável de ambiente `PERL5LIB` para que ela encontre o módulo no diretório escolhido. Para isso, mas um passo é necessário:

```
shell/testeModule>$ export PERL5LIB=/home/mydir/lib/perl5
```

```
shell>$ h2xs –n testeModule
                    ...
shell>$ cd testeModule
shell/testeModule>$ perl Makefile.PL INSTALL_BASE=/home/mydir
shell/testeModule>$ make
shell/testeModule>$ make install
```

Criação de um Módulo em Perl

- Instalação: **SEM** permissão de super usuário
  - Opção -X: Especifica que o módulo não está ligado com código em C

```
shell>$ h2xs –X –n testeModule
                    ...
shell>$ cp testeModule/lib/testeModule.pm .
...
Incluir as subrotinas em testeModule.pm e apagar a linha:
                use AutoLoader qw(AUTOLOAD)
...
shell>$ chmod –R 777 testeModule
...
O diretório testeModule pode ser apagado...
shell>$ rm –rf testeModule
```

Uso do Perl em um Código C/C++

- Implica incluir o interpretador Perl no código do programa C/C++
  - Ligação com a biblioteca Perl
    - Deve estar de acordo com os requisitos do programa C/C++
      - Ex.: Não se deve usar o interpretador como uma thread separada se o programa é executado em uma thread única
- Criação de uma instância do interpretador Perl
  - Invoca o interpretador para a execução do código em Perl
  - Após o uso do interpretador, ele deve ser destruído

Configuração para Uso do Interpretador Perl

- **`perl -V::cc:`**
  - Verifica o compilador de *C*
- **`perl -V::ld:`**
  - Verifica o ligador
- **`perl -MExtUtils::Embed -e ccopts`**
  - Verifica os includes necessários
- **`perl -MExtUtils::Embed -e ldopts`**
  - Verifica as bibliotecas necessárias

Informações necessárias para compilar códigos com interpretador Perl. O próprio interpretador já oferece as informações necessárias

Configuração para Uso do Interpretador Perl

```
CC=$(shell perl -V::cc:)
CCFLAGS=$(shell perl -MExtUtils::Embed -e ccopts)
LD=$(shell perl -V::ld:)
LDFLAGS=$(shell perl -MExtUtils::Embed -e ldopts)

VERSION=01

all: perl-ex$(VERSION)


perl-ex$(VERSION).o: perl-ex$(VERSION).c
        $(CC) $(CCFLAGS) -o $@ -c $<

perl-ex$(VEERSION): perl-ex$(VERSION).o
        $(LD) -o $@ $? $(LDFLAGS)

clean:
        rm -f perl-ex$(VERSION)
```

Configuração para Uso do Interpretador Perl

```
CC=$(shell perl -V::cc:)
LD=$(shell perl -V::ld:)

VERSION=01

all: per

perl-ex$

perl-ex$
        $(LD) -o $@ $? $(LDFLAGS)

clean:
        rm -f perl-ex$(VERSION)
```

Pode usar direto o nome do compilador e ligador. Por exemplo, o g++. Assim:

CC=g++

LD=g++

Inserção de Trecho de Código Perl

```c
#include <EXTERN.h> /* from the Perl distribution */
#include <perl.h> /* from the Perl distribution */

PerlInterpreter *my_perl; /*** The Perl interpreter ***/

int main(int argc, char **argv, char **env) {
        /* inicialização */
        PERL_SYS_INIT3(&argc, &argv, &env);

        /* criação de um interpretador */
        my_perl = perl_alloc();
        perl_construct(my_perl);
        PL_exit_flags |= PERL_EXIT_DESTRUCT_END;

        /* invocação do perl com argumentos */
        int perl_argc = 3;
        char *code = "print scalar (localtime).\"\\n\"";
        char *perl_argv [] = {argv[0], "-e", code};
        perl_parse(my_perl, NULL, perl_argc, perl_argv, NULL);
        perl_run(my_perl);

        /* limpeza */
        perl_destruct(my_perl);
        perl_free(my_perl);

        /* término */
        PERL_SYS_TERM();

        return 0;
}
```

Inserção de Trecho de Código Perl

```
miguel@pegasus-linux:~$ make -f Makefile.perl
'cc'   -D_REENTRANT -D_GNU_SOURCE -DDEBIAN -fno-strict-aliasing -pipe -I/usr/loc
al/include -D_LARGEFILE_SOURCE -D_FILE_OFFSET_BITS=64  -I/usr/lib/perl/5.10/CORE
  -o perl-ex01.o -c perl-ex01.c
'cc'  -Wl,-E  -L/usr/local/lib  -L/usr/lib/perl/5.10/CORE -lperl -ldl -lm -lpthr
ead -lc -lcrypt  perl-ex01.o   -o perl-ex01
miguel@pegasus-linux:~$ ./perl-ex01
Tue Mar 22 18:10:16 2011
```

Funções e Macros

- **`PERL_SYS_INIT3` e `PERL_SYS_TERM`**
  - Macros para inicializar e finalizar, respectivamente, tarefas necessárias para criar e remover o interpretador Perl em um código C
  - Só devem ser utilizados uma vez, independente do número de interpretadores utilizados

- **`perl_alloc`, `perl_construct`, `perl_destruct` e `perl_free`**
  - Funções usadas para criar e destruir um único interpretador

Funções e Macros

- **`PL_EXIT_DESTRUCT_END` e `PL_exit_flags`**
  - Flags necessárias para que o interpretador execute o bloco de término
- **`perl_parse`**
  - Configura o interpretador usando opções de linhas de comando

Chamada de Sub-rotinas Individuais

```c
#include <EXTERN.h> /* from the Perl distribution */
#include <perl.h> /* from the Perl distribution */

PerlInterpreter *my_perl; /*** The Perl interpreter ***/

int main(int argc, char **argv, char **env) {
        /* inicialização */
        char *args[] = {NULL};
        PERL_SYS_INIT3(&argc, &argv, &env);


        /* criação de um interpretador */
        my_perl = perl_alloc();
        perl_construct(my_perl);
        PL_exit_flags |= PERL_EXIT_DESTRUCT_END;

        /* invocação do perl com argumentos */
        perl_parse(my_perl, NULL, argc, argv, NULL);
        call_argv ("showtime", G_DISCARD | G_NOARGS, args);

        /* limpeza */
        perl_destruct(my_perl);
        perl_free(my_perl);

        /* término */
        PERL_SYS_TERM();

        return 0;
}
```

showtime.pl

```perl
print "I cant be printed.";

sub showtime {
    print time, "\n";
}
```

Chamada de Sub-rotinas Individuais

```
miguel@pegasus-linux:~$ make -f Makefile.perl
'cc'   -D_REENTRANT -D_GNU_SOURCE -DDEBIAN -fno-strict-aliasing -pipe -I/usr/loc
al/include -D_LARGEFILE_SOURCE -D_FILE_OFFSET_BITS=64  -I/usr/lib/perl/5.10/CORE
  -o perl-ex02.o -c perl-ex02.c
'cc'  -Wl,-E  -L/usr/local/lib  -L/usr/lib/perl/5.10/CORE -lperl -ldl -lm -lpthr
ead -lc -lcrypt  perl-ex02.o   -o perl-ex02
miguel@pegasus-linux:~$ ./perl-ex02 showtime.pl
1300831965
```

Chamada de Sub-rotinas Individuais

- Uso das funções `call_*`

- `G_NOARGS` e `G_DISCARD`
  - Usadas quando a sub-rotina em Perl não possui nem argumentos nem valor de retorno, respectivamente

- `args`
  - Lista de argumentos a ser passada para as rotinas individuais
    - Lista de strings terminadas por `NULL`

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

```c
#include <EXTERN.h>
#include <perl.h>

PerlInterpreter *my_perl;

main (int argc, char **argv, char **env) {
        char *embedding[] = { "", "-e", "0" };

        PERL_SYS_INIT3(&argc,&argv,&env);
        my_perl = perl_alloc();
        perl_construct( my_perl );

        perl_parse(my_perl, NULL, 3, embedding, NULL);
        PL_exit_flags |= PERL_EXIT_DESTRUCT_END;
        perl_run(my_perl);

        /** Trata o $a como um inteiro **/
        eval_pv("$a = 3; $a **= 2", TRUE);
        printf("a = %d\n", SvIV(get_sv("a", 0)));
        /** Trata o $a como um float **/
        eval_pv("$a = 3.14; $a **= 2", TRUE);
        printf("a = %f\n", SvNV(get_sv("a", 0)));
        /** Trata o $a como uma string **/
        eval_pv("$a = 'rekcaH lreP rehtonA tsuJ'; $a = reverse($a);", TRUE);
        printf("a = %s\n", SvPV_nolen(get_sv("a", 0)));

        perl_destruct(my_perl);
        perl_free(my_perl);
        PERL_SYS_TERM();
        return 0;
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

```
miguel@pegasus-linux:~$ make -f Makefile.perl
'cc'   -D_REENTRANT -D_GNU_SOURCE -DDEBIAN -fno-strict-aliasing -pipe -I/usr/loc
al/include -D_LARGEFILE_SOURCE -D_FILE_OFFSET_BITS=64  -I/usr/lib/perl/5.10/CORE
  -o perl-ex03.o -c perl-ex03.c
'cc'  -Wl,-E  -L/usr/local/lib  -L/usr/lib/perl/5.10/CORE -lperl -ldl -lm -lpthr
ead -lc -lcrypt  perl-ex03.o   -o perl-ex03
miguel@pegasus-linux:~$ ./perl-ex03
a = 9
a = 9.859600
a = Just Another Perl Hacker
```

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

- Uso das funções **`eval_pv`** e **`get_sv`**
  - **`eval_pv`** permite avaliar string Perl individuais
    - Extrai variáveis por coerção de tipos em C
      - inteiro no primeiro (SvIV)
      - float do segundo (SvNV)
      - char * do terceiro (SvPV)

Interação com Sub-rotinas em Perl

- Uso de sub-rotinas em Perl a partir do código C
  - Passagem de argumentos
  - Recepção de retorno
    - Manipulação de pilha

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

calc.pl

```
sub expo {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a ** $b;
}

sub sum {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a + $b;
}

sub diff {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a - $b;
}
```

```
#include <EXTERN.h>
#include <perl.h>

PerlInterpreter *my_perl;

int PerlCalc (int a, int b) {
        dSP;                            /* initializa o ponteiro da pilha */
        ENTER;                          /* etudo criado depois daqui */
        SAVETMPS;                       /* ...é uma variável temporária. */
        PUSHMARK(SP);                   /* lembra do ponteiro de pilha */
        XPUSHs(sv_2mortal(newSViv(a))); /* coloca a base na pilha  */
        XPUSHs(sv_2mortal(newSViv(b))); /* coloca o expoente na pilha */
        PUTBACK;                        /* faz ponteiro da pilha make local se tornar global */
        call_pv("expo", G_SCALAR);      /* chama a função              */
        SPAGAIN;                        /* reinicializa o ponteiro da pilha */
                                        /* tira o valor de returno da pilha */

        int resultado = POPi;
        PUTBACK;
        FREETMPS;                       /* libera o valor de retorno */
        LEAVE;                        /* ...e o XPUSHed "mortal" args.*/

        return resultado;
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

```c
int main (int argc, char **argv, char **env) {
        /* inicialização */
        char *my_argv[] = { "", "calc.pl" };
        PERL_SYS_INIT3 (&argc, &argv, &env);

        /* criação de um interpretador */
        my_perl = perl_alloc();
        perl_construct( my_perl );
        PL_exit_flags |= PERL_EXIT_DESTRUCT_END;

        /* invocação do Perl com argumentos */
        perl_parse(my_perl, NULL, 2, my_argv, (char **)NULL);
        perl_run(my_perl);

        /* chamada da função */
        printf ("Resultado %d\n", PerlCalc (2, 4)); /*** Calcula 2 ** 4 ***/

        /* limpeza */
        perl_destruct(my_perl);
        perl_free(my_perl);

        /* término */
        PERL_SYS_TERM();

        return 0;
}
```

calc.pl

```perl
sub expo {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a ** $b;
}

sub sum {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a + $b;
}

sub diff {
        my ($a, $b) = @_;
        return $a - $b;
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C/C++

```
miguel@pegasus-linux:~$ make -f Makefile.perl
'cc'   -D_REENTRANT -D_GNU_SOURCE -DDEBIAN -fno-strict-aliasing -pipe -I/usr/loc
al/include -D_LARGEFILE_SOURCE -D_FILE_OFFSET_BITS=64  -I/usr/lib/perl/5.10/CORE
  -o perl-ex04.o -c perl-ex04.c
'cc'  -Wl,-E  -L/usr/local/lib  -L/usr/lib/perl/5.10/CORE -lperl -ldl -lm -lpthr
ead -lc -lcrypt  perl-ex04.o   -o perl-ex04
miguel@pegasus-linux:~$ ./perl-ex04
Resultado 16
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

Programa com Wrapper: Função principal

```
#include <iostream>
#include <string>

#include "perlWrapper.h"

using namespace std;

int main () {
        perlWrapper perlwrapper;

        perlwrapper.runInterpreterWithPerlFile ("perlMath.pl");

        cout << "Resultado " << perlwrapper.getMathResult (5, "multiplyByTwo");
        cout << endl;
        cout << endl;

        cout << "Resultado " << perlwrapper.getMathResult (4, "divideByTwo");
        cout << endl;
        cout << endl;

        perlwrapper.runInterpreterWithPerlFile ("perlProg.pl");

        cout << "Resultado " << perlwrapper.getInputFileInfo ("test", "lineCounter");
        cout << endl;
        cout << endl;

        cout << "Resultado " << perlwrapper.getInputFileInfo ("test", "wordCounter");
        cout << endl;

        return 0;
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

Programa com Wrapper: Classe Wrapper

```
#include <EXTERN.h>
#include <perl.h>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

// classe wrapper
class perlWrapper {
        public:
        perlWrapper ();
        ~perlWrapper ();

        void runInterpreterWithPerlFile (char *file);

        int getMathResult (int a, string perlFunc);
        int getInputFileInfo (string inputFile, string perlFunc);

        private:
                PerlInterpreter *my_perl;
                char *my_argv [2];
};
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

Programa com Wrapper: Classe Wrapper

```
#include "perlWrapper.h"

perlWrapper::perlWrapper () {
        PERL_SYS_INIT3 (NULL, NULL, NULL);

        /* criação de um interpretador */
        my_perl = perl_alloc();
        perl_construct( my_perl );
        PL_exit_flags |= PERL_EXIT_DESTRUCT_END;
}

perlWrapper::~perlWrapper () {
        perl_destruct(my_perl);
        perl_free(my_perl);
        PERL_SYS_TERM();
}

void perlWrapper::runInterpreterWithPerlFile (char *file) {
        my_argv [0]=  "";
        my_argv [1] = file;
        perl_parse(my_perl, 0, 2, my_argv, (char **)NULL);
        perl_run(my_perl);
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

```
int perlWrapper::getMathResult (int valor, string perlFunc) {
        dSP;                            /* initializa o ponteiro da pilha */
        ENTER;                          /* e tudo criado depois daqui */
        SAVETMPS;                       /* ...Ã© uma variÃ¡vel temporÃ¡ria. */
        PUSHMARK(SP);                   /* lembra do ponteiro de pilha */
        XPUSHs(sv_2mortal(newSViv(valor))); /* coloca o valor na pilha */
        PUTBACK;                        /* faz ponteiro da pilha make local se tornar global */
        call_pv (perlFunc.c_str(), G_SCALAR);      /* chama a funÃ§Ã£o             */
        SPAGAIN;                        /* reinicializa o ponteiro da pilha */
                                        /* tira o valor de returno da pilha */

        int resultado = POPi;
        PUTBACK;
        FREETMPS;                       /* libera o valor de retorno */
        LEAVE;                       /* ...e o XPUSHed "mortal" args.*/

        return resultado;
}

int perlWrapper::getInputFileInfo (string inputFile, string perlFunc) {
        dSP;                            /* initializa o ponteiro da pilha */
        ENTER;                          /* e tudo criado depois daqui */
        SAVETMPS;                       /* ...Ã© uma variÃ¡vel temporÃ¡ria. */
        PUSHMARK(SP);                   /* lembra do ponteiro de pilha */
        XPUSHs(sv_2mortal(newSVpv(inputFile.c_str (), inputFile.length ()))); /* coloca as strings na pilha */
        PUTBACK;                        /* faz ponteiro da pilha make local se tornar global */
        call_pv (perlFunc.c_str(), G_SCALAR);      /* chama a funÃ§Ã£o             */
        SPAGAIN;                        /* reinicializa o ponteiro da pilha */
                                        /* tira o valor de returno da pilha */

        int resultado = POPi;
        PUTBACK;
        FREETMPS;                       /* libera o valor de retorno */
        LEAVE;                       /* ...e o XPUSHed "mortal" args.*/

        return resultado;
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

Programa com Wrapper: Programa em Perl

```
use moduloPerl;

sub multiplyByTwo {
        printArgs (@_);

        my ($c) = @_;

        return 2*$c;
}

sub divideByTwo {
        printArgs (@_);

        my ($c) = @_;

        return $c/2;
}
```

Programa com Wrapper: Outro programa em Perl

```perl
use moduloPerl;

sub lineCounter {
        printArgs (@_);

        my ($c) = @_;
        my $lines_ = 0;

        $inputFile = $c . ".txt";

        print "Opening ", $inputFile, "\n";
        open (my $in, "<$inputFile") or die "Can't open $inputFile: $!";

        while (<$in>) {
                $lines_++;
                print "line ", $lines_, ": ", $_;
        }

        close $in or die "Can't close $inputFile: $!";

        #print "Total lines: ", $lines_, "\n";
        return $lines_;
}

sub wordCounter {
        printArgs (@_);

        my ($c) = @_;
        my $totWords_ = 0;

        $inputFile = $c . ".txt";

        print "Opening ", $inputFile, "\n";
        open (my $in, "<$inputFile") or die "Can't open $inputFile: $!";

        while (<$in>) {
                my @line_ = split;
                my $words_ = 0;
                foreach (@line_) {
                        $words_++;
                }
                print "Line has ", $words_, " words", "\n";
                $totWords_ = $totWords_ + $words_;
        }


        close $in or die "Can't close $inputFile: $!";

        #print "Total words: ", $totWords_, "\n";
        return $totWords_;
}
```

Programa com Wrapper: Módulo Perl

```perl
package moduloPerl;

use 5.010001;
use strict;
use warnings;
use Carp;

require Exporter;
#use AutoLoader;

our @ISA = qw(Exporter);

# Items to export into callers namespace by default. Note: do not export
# names by default without a very good reason. Use EXPORT_OK instead.
# Do not simply export all your public functions/methods/constants.

# This allows declaration       use moduloPerl ':all';
# If you do not need this, moving things directly into @EXPORT or @EXPORT_OK
# will save memory.
our %EXPORT_TAGS = ( 'all' => [ qw(

) ] );

our @EXPORT_OK = ( @{ $EXPORT_TAGS{'all'} } );

our @EXPORT = qw(
 oi printArgs
);

our $VERSION = '0.01';

sub oi {
        print shift;
}

sub printArgs {
        my $i = 0;
        foreach (@_) {
                print "Arg[", $i, "]: ", $_, "\n";
                $i++;
        }
}
```

Trechos de Código Perl em Programas em C++

```
CPP=g++
CPPFLAGS=$(shell perl -MExtUtils::Embed -e ccopts)
LD=g++
LDFLAGS=$(shell perl -MExtUtils::Embed -e ldopts)

all: programa

.cpp.o:
	$(CPP) $(CPPFLAGS) -o $@ -c $<

programa: main.o perlWrapper.o
	$(LD) -o $@ $? $(LDFLAGS)

clean:
	rm -f programa *.o
```

Makefile

Trechos de Código Perl em Programas em C++

```
itaqua:~/disciplinas/linguagens/perl/exemplotrabalho3> ./programa
Arg[0]: 5
Resultado 10

Arg[0]: 4
Resultado 2

Arg[0]: input
Opening input.txt
line 1: Miguel
line 2: Miguel Campista
line 3: Linguagens de Programação
line 4: Engenharia Eletrônica e de Computação
Resultado 4

Arg[0]: input
Opening input.txt
Line has 1 words
Line has 2 words
Line has 3 words
Line has 5 words
Resultado 11
```

Exercício

- Escrever uma agenda em Lua ou Perl
  - Implementar procedimentos de inserção, remoção e consulta

Leitura Recomendada

- Capítulo 1 do livro
  - Allen B. Tucker, "Programming Languages", Editora McGrawHill, 2ª Edição, 1985

- LabLua, "Lua: Conceitos Básicos e API C", 2008, acessado em http://www.lua.org/portugues.html
- Roberto Ierusalimschy, "Uma Introdução à Programação em Lua", Jornadas de Atualização em Informática (JAI), 2009

- Kirrily "Skud" Robert, "A brief introduction", 2010, acessado em http://www.perl.org/learn.html