

Elementos de Sistemas

Conteúdo 18 – Operações em Pilhas

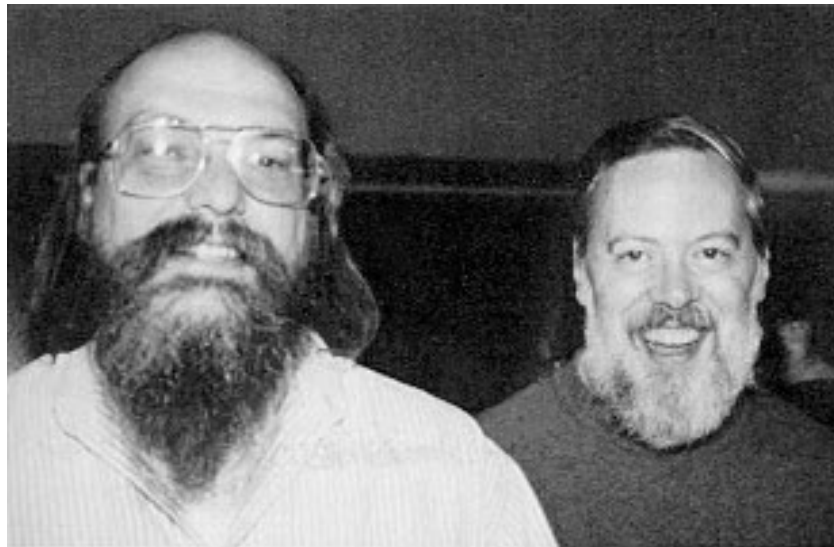
"Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível de magia."

"Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic."

Arthur C. Clarke (1917-2008), Escritor Britânico

Ken Thompson e Dennis Ritchie

Ken Thompson e Dennis Ritchie enquanto trabalhavam no Bell Labs desenvolveram diversas das tecnologias usadas atualmente em computadores como a linguagem de programação C, o sistema operacional Unix.



Ken Thompson

Dennis Ritchie

LUA



Lua é uma linguagem de script compacta, que suporta programação procedural, programação orientada a objetos, programação funcional, dentre outras.

O Lua é executado através da interpretação de um bytecode com uma máquina virtual baseada em registradores. A linguagem é muito usada para arquivos de configuração, scripts e prototipagem rápida.



Waldemar, Roberto, Luiz

Motivação

```
class Main {
    static int x;

    function void main() {
        // Input and multiply 2 numbers
        var int a, b, x;
        let a = Keyboard.readInt("Enter a number");
        let b = Keyboard.readInt("Enter a number");
        let x = mult(a,b);
        return;
    }
}

// Multiplies two numbers.
function int mult(int x, int y) {
    var int result, j;
    let result = 0; let j = y;
    while not(j = 0) {
        let result = result + x;
        let j = j - 1;
    }
    return result;
}
}
```

Traduzir
programas em
linguagem de alto
nível para um
código executável.

Compilar

```
...
leaw $a,%A
movw %D, (%A)
leaw $b,%A
movw $0, (%A)
LOOP:
leaw $a,%A
movw (%A), %D
leaw $b,%A
subw %D, %A, %D
leaw $END,%A
jg
leaw $j,%A
movw (%A), %D
leaw $temp,%A
addw %D, (%A), %D
movw %D, (%A)
leaw $j,%A
movw (%A), %D
incw %D
movw %D, (%A)
leaw $LOOP,%A
jmp
...
```

Aritmética por Pilha

Revendo:





Stack, SP e Heap

Stack (pilha) é a pilha da máquina virtual, ou seja, o espaço da memória que armazena os dados dos pushes e pops.

SP é um ponteiro que mostra o próximo local de memória disponível para armazenar um valor. As operações de push e pop fazem esse ponteiro aumentar e diminuir.

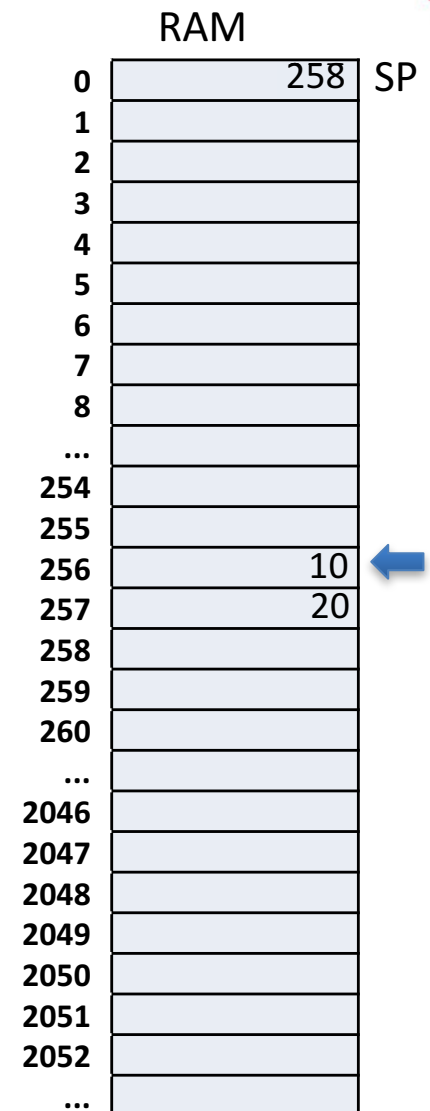
Heap é a área usada para armazenar dados dinâmicos diversos dos programas. Os programas alocam e desalocam memória para seu funcionamento aqui.

Exemplo de Memória

Quando uma constante é inserida por um PUSH, ela é armazenada diretamente na pilha.

Exemplo:

```
push constant 10  
push constant 20
```

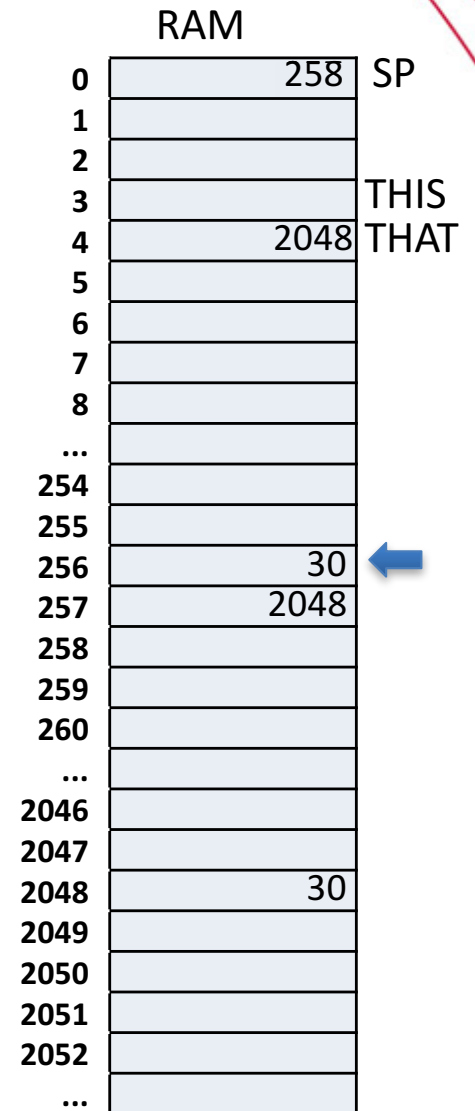


RAM

CD

Exemplo:

```
push constant 30
push constant 2048
pop pointer 1
pop that 0
```



Vetores (Arrays)

Vetores são espaços de memória usados para alocar uma sequência de valores. Para acessar uma determinada célula basta somar o endereço base ao índice da célula desejada. Por exemplo:

```
push constant 2048 //endereço base
pop temp 0
push constant 0 // índice
pop temp 1
label loop
push temp 0
push temp 1
add
pop pointer 0
push temp 1
pop this 0
push temp 1
push constant 1
add
pop temp 1
goto loop
```

Fluxo de Execução

Os programas na máquina virtual navegam por labels e comandos de goto.

label Símbolo

goto Símbolo

if-goto Símbolo

Se for diferente de 0 “zero” o if-goto faz o JUMP, senão avança normalmente.

```
push constant 2
pop temp 0
push constant 4
pop temp 1
push constant 0
pop temp 2
label loop
push constant 0
push temp 1
eq
if-goto end
push temp 0
push temp 2
add
pop temp 2
push temp 1
push constant 1
sub
pop temp 1
goto loop
label end
```

Usando GOTO na Máquina Virtual

```
if (cond)
    s1
else
    s2
...
```

```
VM code for computing ~(cond)
if-goto L1
VM code for executing s1
goto L2
label L1
    VM code for executing s2
label L2
    ...
```

```
while (cond)
    s1
...
```

```
label L1
    VM code for computing ~(cond)
    if-goto L2
    VM code for executing s1
    goto L1
label L2
    ...
```

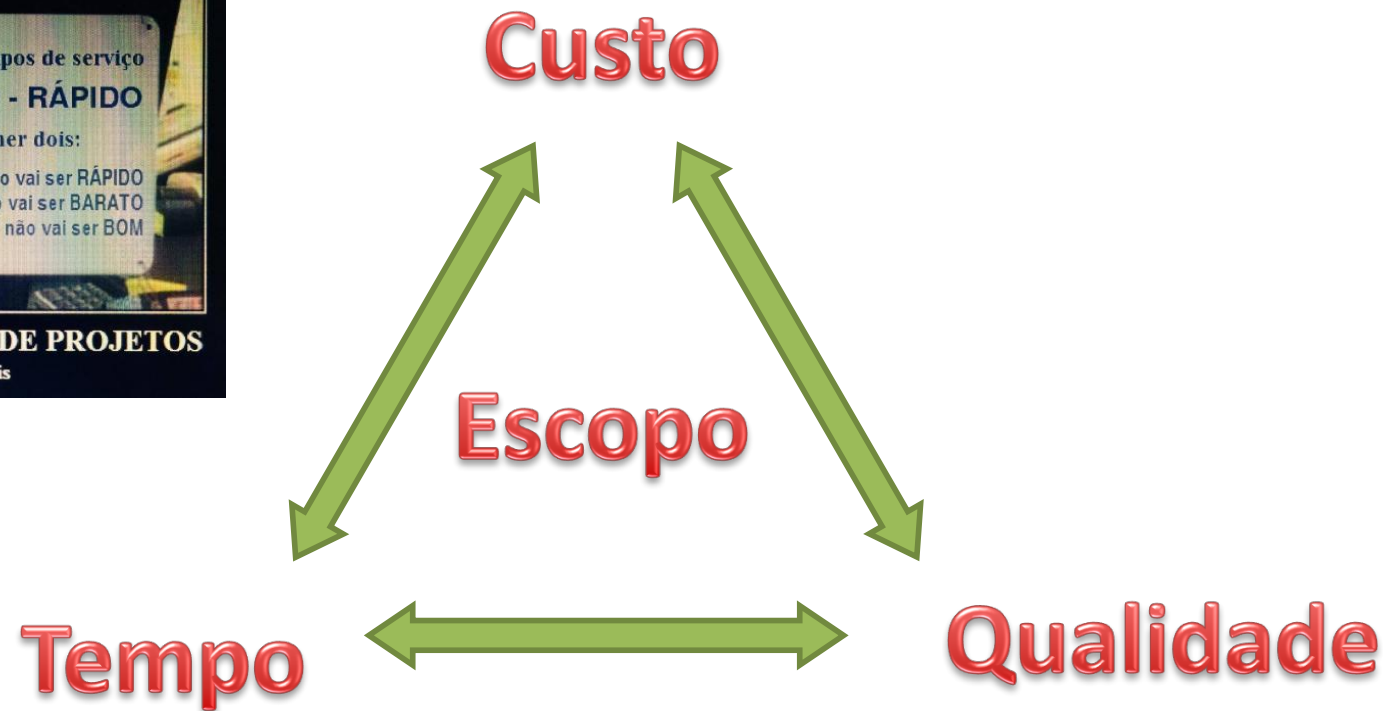


Programação em Máquinas Virtuais

Programas em linguagem de Máquinas Virtuais são normalmente escritos por compiladores, não por seres humanos;

Mas, para um ser humano escrever ou otimizar um compilador, ele deve primeiro entender o espírito da programação em máquinas virtuais.

Restrição Tripla



Trabalhar na forma SMART

e S pecífico	S pecific
M ensurável	M easurable
A tingível	A chievable
R ealista	R ealistic
T empo	T ime-bound

Insper

www.insper.edu.br